



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2005063628 A**(43) Date of publication of application: **10.03.05**

(51) Int. Cl. **G11B 7/007**  
**G11B 7/0045**  
**G11B 7/125**  
**G11B 7/24**

(21) Application number: **2003416991**(22) Date of filing: **15.12.03**

(30) Priority: **20.12.02 JP 2002370934**  
**01.04.03 JP 2003098320**  
**28.07.03 JP 2003202321**

(71) Applicant: **MITSUBISHI CHEMICALS CORP**

(72) Inventor: **KUBO HIDEYUKI**  
**TAKESHIMA HIDEJI**

(54) **OPTICAL RECORDING MEDIUM, RECORDING METHOD AND RECORDING DEVICE FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM**

## (57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize optimal recording power for each of the recording layers to be decided in an optical recording medium equipped with a plurality of recording layers to which information can be recorded by laser beam irradiation from one surface.

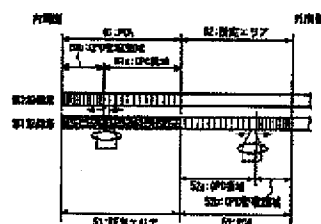
**SOLUTION:** The device is equipped with the plurality of recording layers to which the information can be recorded by the laser beam irradiation from the one surface, and in each of the above recording layers, power calibration areas (PCA)(52), (61) for optimizing intensity of the above laser beam is arranged.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&amp;NCIPI

(A)



(B)



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-63628

(P2005-63628A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/007	G 1 1 B 7/007	5 D 0 2 9
G 1 1 B 7/0045	G 1 1 B 7/0045 B	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/125	G 1 1 B 7/125 C	5 D 7 8 9
G 1 1 B 7/24	G 1 1 B 7/24 5 2 2 P	
	G 1 1 B 7/24 5 7 1 B	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 44 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-416991 (P2003-416991)	(71) 出願人	000005968
(22) 出願日	平成15年12月15日 (2003.12.15)		三菱化学株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2002-370934 (P2002-370934)		東京都港区芝五丁目3番8号
(32) 優先日	平成14年12月20日 (2002.12.20)	(74) 代理人	100092878
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 真田 有
(31) 優先権主張番号	特願2003-98320 (P2003-98320)	(72) 発明者	久保 秀之
(32) 優先日	平成15年4月1日 (2003.4.1)		東京都港区芝5丁目31番19号 三菱化
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		学メディア株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2003-202321 (P2003-202321)	(72) 発明者	竹島 秀治
(32) 優先日	平成15年7月28日 (2003.7.28)		東京都港区芝5丁目31番19号 三菱化
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		学メディア株式会社内
		Fターム (参考)	5D029 JB13 PA03 PA08

最終頁に続く

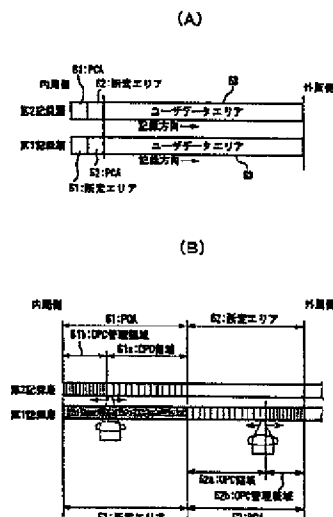
(54) 【発明の名称】 光記録媒体、光記録媒体の記録方法及び記録装置

(57) 【要約】

【課題】 片面側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る複数の記録層をそなえた光記録媒体において、各記録層の最適な記録パワーを決定できるようにする。

【解決手段】 片面側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る複数の記録層をそなえ、上記の各記録層に、前記レーザ光の強度を最適化するためのパワーキャリブレーションエリア (PCA) (52)、(61) を設けるようにする。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

片面側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る複数の記録層をそなえ、  
前記各記録層のそれぞれに、レーザ光の強度を最適化するためのパワーキャリブレーションエリアが設けられていることを特徴とする、光記録媒体。

## 【請求項 2】

前記パワーキャリブレーションエリアは、前記記録層の情報記録エリアよりも内周側及び／又は外周側に設けられていることを特徴とする、請求項 1 記載の光記録媒体。

## 【請求項 3】

光透過性の第 1 の基板と、

前記第 1 の基板上に設けられ、前記第 1 の基板側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る第 1 の記録層と、

前記第 1 の記録層上に設けられ、レーザ光の照射により情報が記録され得る第 2 の記録層とをそなえ、

前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層に、レーザ光の強度を最適化するためのパワーキャリブレーションエリアが設けられていることを特徴とする、光記録媒体。

## 【請求項 4】

前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層のパワーキャリブレーションエリアは、それぞれ前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層の情報記録エリアよりも内周側及び／又は外周側に設けられていることを特徴とする、請求項 3 記載の光記録媒体。

## 【請求項 5】

前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、それぞれ前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層の情報記録エリアよりも内周側に設けられ、

前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層への情報の記録が前記情報記録エリアの内周側から外周側へ向かって行なわれるように構成されていることを特徴とする、請求項 4 記載の光記録媒体。

## 【請求項 6】

前記第 1 の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、前記情報記録エリアよりも内周側及び外周側の一侧に設けられるとともに、

前記第 2 の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、前記情報記録エリアよりも内周側及び外周側の他側に設けられ、

前記第 1 の記録層及び前記第 2 の記録層への情報の記録が互いに逆方向へ向かって行なわれるように構成されていることを特徴とする、請求項 4 記載の光記録媒体。

## 【請求項 7】

前記第 2 の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、前記第 1 の記録層のパワーキャリブレーションエリアとは重ならない領域を有していることを特徴とする、請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

## 【請求項 8】

前記第 2 の記録層のパワーキャリブレーションエリアと重なる前記第 1 の記録層の一部が予め記録された状態になっていることを特徴とする、請求項 3 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

## 【請求項 9】

前記第 2 の記録層への情報の記録よりも先に前記第 1 の記録層への情報の記録が行なわれるように構成されていることを特徴とする、請求項 3 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

## 【請求項 10】

前記各記録層の推奨記録パワー値が予め記録されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

## 【請求項 11】

複数の記録層を有する光記録媒体の記録方法であって、

10

20

30

40

50

前記各記録層への記録前にオブティマム・パワー・コントロール（以下、OPCという）を行なって前記各記録層のOPC記録パワーを設定するOPC記録パワー設定ステップを備えることを特徴とする、光記録媒体の記録方法。

【請求項12】

前記OPC記録パワー設定ステップで設定した一の記録層のOPC記録パワーに対する実際の記録パワーの変化に基づいて前記OPC記録パワー設定ステップで設定した他の記録層のOPC記録パワーを補正して、前記他の記録層への記録開始時の記録パワーを設定する記録開始時記録パワー設定ステップとを備えることを特徴とする、請求項11記載の光記録媒体の記録方法。

【請求項13】

前記一の記録層への記録と前記他の記録層への記録とを連続して行なうことを特徴とする、請求項12記載の光記録媒体の記録方法。

【請求項14】

前記OPC記録パワー設定ステップを、前記光記録媒体への記録前に全ての記録層について予め行なっておき、

前記記録開始時記録パワー設定ステップを、前記一の記録層への記録後、前記他の記録層への記録前に行なうことを特徴とする、請求項12又は13記載の光記録媒体の記録方法。

【請求項15】

複数の記録層を有する光記録媒体の記録装置であって、

前記複数の各記録層への記録前にオブティマム・パワー・コントロール（以下、OPCという）を行なって前記各記録層のOPC記録パワーを設定する制御演算部を備えることを特徴とする、光記録媒体の記録装置。

【請求項16】

前記制御演算部が、一の記録層のOPC記録パワーに対する実際の記録パワーの変化に基づいて他の記録層のOPC記録パワーを補正して、前記他の記録層への記録開始時の記録パワーを設定するように構成されることを特徴とする、請求項15記載の光記録媒体の記録装置。

【請求項17】

前記制御演算部が、前記一の記録層への記録と前記他の記録層への記録とを連続して行なうように構成されることを特徴とする、請求項16記載の光記録媒体の記録装置。

【請求項18】

前記制御演算部が、

前記各記録層のOPC記録パワーの設定を、前記光記録媒体への記録前に全ての記録層について予め行なっておき、

前記他の記録層への記録開始時の記録パワーの設定を、前記一の記録層への記録後、前記他の記録層への記録前に行なうように構成されることを特徴とする、請求項16又は17記載の光記録媒体の記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の記録層を有し、片面側から記録・再生が行なわれる光記録媒体及びその記録方法並びに記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD-ROM、MO等の各種光記録媒体は、大容量の情報を記憶でき、ランダムアクセスが容易であるために、コンピュータのような情報処理装置における外部記憶装置として広く認知され普及しつつある。さらに取り扱う情報量の増大により、記憶密度を高めることが望まれている。

種々の光記録媒体の中でもCD-R、DVD-R、DVD+Rなど、有機色素を含む記

10

20

30

40

50

録層（色素含有記録層ともいう）を有する光ディスクは比較的安価で、且つ、再生専用の光ディスクとの互換性を有するため、特に広く用いられている。

【0003】

一例として、色素含有記録層を有する光ディスクとして代表的なCD-Rなどの媒体は、透明ディスク基板上に色素含有記録層と反射層とをこの順に有し、これら色素含有記録層や反射層を覆う保護層を有する積層構造であり、基板を通してレーザ光にて記録・再生を行なうものである。

このようなCD-Rには、例えば図11に示すように、リードインエリアの内周側に、レーザ光の記録パワーの最適化（OPC：Optimum Power Control）を行なうためのパワーキャリブレーションエリア（PCA：Power Calibration Area）が設けられている（例えば特許文献1参照）。このPCAはOPC領域とOPC管理領域とに区分され、各領域はそれぞれ100個のパーティションから構成されており、1回のOPC処理につき、各領域において1個のパーティションが使用されるようになっている。また、このとき、OPC領域のパーティションは外周側から内周側へ向かって使用され、OPC管理領域のパーティションは内周側から外周側へ向かって使用されるようになっている。

【0004】

CD-Rでは、レーザ光により情報記録エリアへの記録を行なう場合には、まずOPC領域（例えば図11中に示すパーティション $a_1$ ）に様々なパワーのレーザ光により試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の最適なパワーを決定するとともに、OPC管理領域（例えば図11中に示すパーティション $b_1$ ）に、試し書き回数等のOPC領域の使用状況を記録するようになっている。

【0005】

なお、通常、媒体にはレーザ光の推奨記録パワー値が予め記録されているが、実際は、最適なパワーは媒体によって多少異なるので、各媒体に上記のようなPCAを設けて、媒体に記録を行なう毎にレーザ光のパワーを最適化することが好ましいとされている。

さて、同じく代表的な片面型DVD-R（片面1層DVD-R）は、第1の透明ディスク基板上に色素含有記録層、反射層、これらを覆う保護層をこの順に有し、さらに保護層の上に接着層を介して或いは介さずに、第2のディスク基板（透明でも不透明でも良い）上に反射層を形成したいわゆるダミーディスクを設けた積層構造であり、第1の透明ディスク基板を通して片面側からレーザ光にて記録・再生を行なうものである。ダミーディスクは透明又は不透明なディスク基板のみであっても良いし、反射層以外の層を設けていても良い。

【0006】

なお、DVD+Rは、DVD-Rとほぼ同じ構成であるため、DVD-Rの説明で代表させる。

なお、CD-RやDVD-Rは色素記録層の化学変化を利用した光ディスクであり、書き込みが1回だけ可能である（即ち、書き換えが不可能である）のに対し、CD-RW、DVD-RWは記録層の結晶変化を利用した相変化型の光ディスクであり、複数回の書き換えが可能になっている。また、このような相変化型の光ディスクでは、一般に記録層の上下に保護層が設けられている。

【0007】

また、光記録媒体の記録容量を更に大容量化するために、上記のような片面型DVD-Rを貼り合わせて2つの記録層を有する媒体とし、両面側から各記録層にレーザ光を照射して記録・再生を行なう（即ち、媒体の一面側からレーザ光を照射し、この一面側に近い方の記録層の記録・再生を行なう一方、媒体の他面側からもレーザ光を照射し、この他面側に近い方の記録層の記録・再生を行なう）両面型DVD-R（両面2層DVD-R）も知られている。

【0008】

このような従来の片面型DVD-Rや両面型DVD-Rにも、上述したCD-Rと同様

10

20

30

40

50

に、OPC処理を行なうためのPCAが設けられている。

ところで、近年、複数の記録層を有する光記録媒体においては、記録再生装置が大型化、複雑化しないようにし、また、複数の記録層にわたる連続的な再生を可能とし、さらに、利便性を向上させるべく、片面側からレーザ光を照射することによってこれらの複数の記録層に対して記録・再生を行なうことができる片面入射型光記録媒体（例えば片面入射2層DVD-R）を実現することが望まれている。

【0009】

このため、例えば図12に示すような光記録媒体（DVD-R）が提案されている。つまり、以下のような構成を有する片面入射型光記録媒体として、例えば2つの記録層を有するデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-R（片面2層DVD-R）が提案されて

10

いる（特許文献2参照）。  
例えば貼り合わせ型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-Rは、第1透光性基板5上に、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第1記録層12と、再生用レーザ光の一部を透過し得る半透光性反射膜で構成された第1反射層13と、記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有する中間層11と、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第2記録層12'と、再生用レーザ光を反射する第2反射層13'と、第2透光性基板5'とを順に積層して構成される。

【0010】

このような構成により、光記録媒体の片面側から第1記録層12及び第2記録層12'に情報を記録することが可能になり、再生時にも、いわゆるデュアルレイヤタイプの光記録媒体として片面側から信号を読み取ることが可能となっている。

20

【特許文献1】特開平9-63061号公報

【特許文献2】特開平11-66622号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、片面側からのレーザ光の照射により2つの記録層に情報を記録する光記録媒体の場合、第2記録層12'への記録は、第1記録層12、半透明反射層13等を通して記録を行なうため、記録層毎に記録・再生条件が異なってしまうおそれがある。

30

特に、第1記録層12に情報が記録された状態であるか否かで第1記録層12の複素屈折率が変化し、透過光量も変化するため、第2記録層12'の最適な記録パワーが大きく変化してしまうおそれがある。

【0012】

ところで、複数の記録層を有する光記録媒体、特に、デュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-Rの各記録層にデータを記録する場合、各記録層への記録を良好なものとするためには、各記録層に対して最適な記録パワー（最適パワー）で記録を行なう必要がある。

このため、例えば、各記録層への記録前に、各記録層のデータ記録領域の内周側でOPC（Optimum Power Control）を行なって最適パワーを求めておき、各記録層にデータを記録する際には、予め求めておいた最適パワーになるように例えばレーザダイオードのパワー（レーザパワー）を制御してデータの記録を行なうことが考えられる。

40

【0013】

しかしながら、記録光の光源として用いられるレーザダイオードは、電流を流すと、これに応じたレーザパワーを発振するようになっているが、連続発振すると温度が上がってきて、同じ電流値であってもレーザパワーが小さくなる傾向がある。

また、温度が上がると、レーザダイオードから出力されるレーザ光の波長が長波長側にシフトしていく傾向がある。特に、CD-R、DVD-Rでは、レーザ光の波長よりも短波長側に最大吸収波長があり、長波長になるほど吸収が小さくなるので、記録光としてのレーザ光の波長が長波長側にシフトしてしまうと、記録感度が悪くなり、従って、同じよ

50

うに記録するためには、より大きなレーザパワーが必要になる。

【0014】

さらに、記録に用いるレーザパワーの大きさ、記録時間、周囲の温度等によってもレーザダイオード自体の温度が変化し、これにより、レーザパワーが変化してしまう。

このため、予め求めておいた最適パワーになるようにレーザダイオードの電流値を設定してレーザパワーを制御したとしても、例えばレーザダイオードの温度変化などに起因して実際に出力されるレーザパワーは変化してしまい、良好な記録を行なえない場合がある。

【0015】

例えば、一の記録層に対してデータの記録を行なった後に、連続して他の記録層に対してデータの記録を行なう場合に、予め求めておいた最適パワーに対応するレーザ電流値で他の記録層に対してデータを記録すると、レーザパワーが足りないため、記録されなかったり、記録が不十分になったりして、良好な記録を行なえない場合がある。

特に、各記録層に連続してデータを記録するためには、各記録層への記録直前に各記録層でOPCを行なうことができないため、前もって行なったOPCでの最適パワーを用いざるを得ず、レーザ光源の温度変化などに対応できないため、各記録層での良好な記録を実現するのは難しい。

【0016】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、片面側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る複数の記録層をそなえた光記録媒体において、各記録層の最適な記録パワーを決定できるようにした、光記録媒体及びその記録方法並びに記録装置を提供することを目的とする。

また、本発明の光記録媒体の記録方法及び記録装置は、例えばレーザ光源の温度変化等に起因して記録パワーが変化してしまう場合であっても、各記録層にデータを記録する際の記録パワーを精度良く調整できるようにして、各記録層に対して良好な記録を行なえるようにすることも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

このため、本発明の光記録媒体は、片面側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る複数の記録層をそなえ、各記録層のそれぞれに、レーザ光の強度を最適化するためのパワーキャリブレーションエリアが設けられていることを特徴としている。

パワーキャリブレーションエリアは、記録層の情報記録エリアよりも内周側及び／又は外周側に設けられていることが好ましい。

【0018】

本発明の光記録媒体は、光透過性の第1の基板と、第1の基板上に設けられ、第1の基板側からのレーザ光の照射により情報が記録され得る第1の記録層と、第1の記録層上に設けられ、レーザ光の照射により情報が記録され得る第2の記録層とをそなえ、第1の記録層及び第2の記録層に、レーザ光の強度を最適化するためのパワーキャリブレーションエリアが設けられていることを特徴としている。

【0019】

第1の記録層及び第2の記録層のパワーキャリブレーションエリアは、それぞれ第1の記録層及び第2の記録層の情報記録エリアよりも内周側及び／又は外周側に設けられていることが好ましい。

第1の記録層及び第2の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、それぞれ第1の記録層及び第2の記録層の情報記録エリアよりも内周側に設けられ、第1の記録層及び第2の記録層への情報の記録が情報記録エリアの内周側から外周側へ向かって行なわれるように構成されていることが好ましい。

【0020】

第1の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、情報記録エリアよりも内周側及び外周側の一侧に設けられるとともに、第2の記録層のパワーキャリブレーションエリアが

10

20

30

40

50

、情報記録エリアよりも内周側及び外周側の他側に設けられ、第1の記録層及び第2の記録層への情報の記録が互いに逆方向へ向かって行なわれるように構成されていることが好ましい。

【0021】

第2の記録層のパワーキャリブレーションエリアが、第1の記録層のパワーキャリブレーションエリアとは重ならない領域を有していることが好ましい。

第2の記録層のパワーキャリブレーションエリアと重なる第1の記録層の一部が予め記録された状態になっていることが好ましい。

第2の記録層への情報の記録よりも先に第1の記録層への情報の記録が行なわれるように構成されていることが好ましい。

10

【0022】

各記録層の推奨記録パワー値が予め記録されていることが好ましい。

本発明の光記録媒体の記録方法は、複数の記録層を有する光記録媒体の記録方法であって、複数の各記録層への記録前にオブティマム・パワー・コントロール（以下、OPCという）を行なって各記録層のOPC記録パワーを設定するOPC記録パワー設定ステップをそなえることを特徴としている。

【0023】

さらに、OPC記録パワー設定ステップで設定した一の記録層のOPC記録パワーに対する実際の記録パワーの変化に基づいてOPC記録パワー設定ステップで設定した他の記録層のOPC記録パワーを補正して、他の記録層への記録開始時の記録パワーを設定する記録開始時記録パワー設定ステップとを備えるものとするのが好ましい。

20

好ましくは、記録開始時記録パワー設定ステップにおいて、実際の記録パワーの変化を、レーザ光源の温度に基づいて推定するようにする。

【0024】

また、記録開始時記録パワー設定ステップにおいて、実際の記録パワーの変化を、光記録媒体からの反射光量に基づいて推定するのも好ましい。

さらに、記録開始時記録パワー設定ステップにおいて、実際の記録パワーの変化を、レーザ光源の出射光量に基づいて推定するのも好ましい。

また、記録開始時記録パワー設定ステップにおいて、実際の記録パワーの変化を、ランニングOPCで設定されるレーザ電流値に基づいて推定するのも好ましい。

30

【0025】

さらに、記録開始時記録パワー設定ステップにおいて、実際の記録パワーの変化を、レーザ照射時間に基づいて推定するのも好ましい。

また、一の記録層への記録と他の記録層への記録とを連続して行なうようにするのも好ましい。

さらに、OPC記録パワー設定ステップを、光記録媒体への記録前に全ての記録層について予め行っておき、記録開始時記録パワー設定ステップを、一の記録層への記録後、他の記録層への記録前に行なうようにするのも好ましい。

【0026】

また、OPC記録パワー設定ステップにおいて、各記録層の内周側及び外周側でOPCを行なうようにするのも好ましい。

40

本発明の光記録媒体の記録装置は、複数の記録層を有する光記録媒体の記録装置であって、複数の各記録層への記録前にオブティマム・パワー・コントロール（以下、OPCという）を行なって各記録層のOPC記録パワーを設定する制御演算部をそなえることを特徴としている。

【0027】

さらに、制御演算部が、一の記録層のOPC記録パワーに対する実際の記録パワーの変化に基づいて他の記録層のOPC記録パワーを補正して、他の記録層への記録開始時の記録パワーを設定するように構成されるのが好ましい。

好ましくは、制御演算部を、実際の記録パワーの変化を、レーザ光源の温度に基づいて

50



推定するように構成する。

【0028】

また、制御演算部を、実際の記録パワーの変化を、光記録媒体からの反射光量に基づいて推定するように構成する。

さらに、制御演算部を、実際の記録パワーの変化を、レーザ光源の出射光量に基づいて推定するように構成する。

また、制御演算部を、実際の記録パワーの変化を、ランニングOPCで設定されるレーザ電流値に基づいて推定するように構成する。

【0029】

さらに、制御演算部が、実際の記録パワーの変化を、レーザ照射時間に基づいて推定するように構成する。

また、制御演算部を、一の記録層への記録と他の記録層への記録とを連続して行なうように構成する。

さらに、制御演算部を、各記録層のOPC記録パワーの設定を、光記録媒体への記録前に全ての記録層について予め行なっておき、他の記録層への記録開始時の記録パワーの設定を、一の記録層への記録後、他の記録層への記録前に行なうように構成する。

【0030】

また、制御演算部を、各記録層の内周側及び外周側でOPCを行なうように構成する。

さらに、記録層が、色素含有記録層であるものに適用するのが好ましい。

【発明の効果】

【0031】

したがって、本発明によれば、片面側からのレーザ光の照射により複数の記録層に情報を記録する光記録媒体において、各記録層に、レーザ光の強度を最適化するためのパワーキャリブレーションエリアが設けられているので、各記録層の最適な記録パワーを決定できる。

また、各記録層にデータを記録する際の記録パワーを精度良く調整でき、各記録層に対して良好な記録を行なうことができる。

【0032】

また、本発明の光記録媒体の記録方法及び記録装置によれば、例えばレーザ光源の温度変化等に起因して記録パワーが変化してしまう場合であっても、各記録層にデータを記録する際の記録パワーを精度良く調整できるようになり、各記録層に対して良好な記録を行なえるようになるという利点がある。この結果、例えば複数の記録層を有する光記録媒体の各記録層に連続記録する場合に、各記録層に対して良好な記録を行なえるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、図面により、本発明の実施の形態について説明する。

〔A〕第1実施形態

本実施形態にかかる光記録媒体の記録方法及び記録装置は、複数の記録層を有する光記録媒体全般に適用しうる。

例えば、複数の記録層を有し、片面側から光（レーザ光）を入射させることでそれぞれの記録層にデータ（情報）の記録又は再生を行なうことができる片面入射型光記録媒体（片面入射型DVD）にデータ（情報）を記録するのに用いるのが好ましい。

【0034】

特に、例えば片面入射型DVD-Rなどが有する色素含有記録層は、レーザ光の波長変化により記録感度が大きく変わってしまうため、本発明は色素含有記録層を有する光記録媒体に適用するとより効果が高い。

ここで、片面入射型光記録媒体（光ディスク）としては、例えば2つの色素含有記録層を有するデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-R（片面2層DVD-R、片面2層DVDレコーダブル・ディスク）があり、これには、積層型と貼り合わせ型とがある。

〔1〕光記録媒体の積層構造

まず、本実施形態に係る、積層構造の異なる2つのタイプの光記録媒体（積層型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-R）について説明する。

【1-1】タイプ1の光記録媒体

図1は本実施形態に係る光記録媒体（タイプ1）を示す模式的な断面図である。

【0035】

本実施形態に係るタイプ1の光記録媒体は、図1に示すように、ディスク状の透明な（光透過性の）第1基板（第1の基板、第1光透過性基板）1上に、色素を含む第1記録層（第1の記録層、第1色素含有記録層）2、半透明の反射層（以下、半透明反射層という。第1の反射層）3、中間樹脂層（中間層）4、色素を含む第2記録層（第2の記録層、第2色素含有記録層）5、反射層（第2の反射層）6、接着層7、第2基板（第2の基板）8をこの順に有してなる。光ビーム（レーザ光）は第1基板1側から照射され、記録・再生が行われる。

10

【0036】

なお、本実施形態において、透明である（光透過性がある）とは光記録媒体の記録・再生に用いる光ビームに対して透明である（光透過性がある）ことを言う。また、透明である（光透過性がある）層としては、記録又は再生に用いる光ビームを多少吸収するものも含む。例えば、記録又は再生に用いる光ビームの波長について50%以上（好ましくは60%以上）の透過性があれば実質的に光透過性がある（透明である）ものとする。

【0037】

透明な第1基板1、中間樹脂層4上にはそれぞれ凹凸（ランド及びグループ）が形成され、凹部及び／又は凸部で記録トラックが構成される。なお、記録トラックは凸部及び凹部のどちらでも良いが、一般には、第1基板1上の記録トラック11は、光の入射方向に対して凸部で構成され、中間樹脂層4上の記録トラック12も、光の入射方向に対して凸部で構成される場合が多い。特に断らない限り、本発明において凹凸は記録・再生に用いる光の入射方向に対して定義される。

20

【0038】

これらの記録トラック11、12は、所定の振幅、所定の周波数で半径方向に僅かに蛇行させてある（これをウォブルという）。また、記録トラック11、12の間のランドにはある規則にしたがった孤立ビット（アドレスビット）が形成され（これをランドプリビット、LPP；Land Pre-Pitという）、このランドプリビットによってアドレス情報が予め記録されていても良い。なお、この他に必要に応じ凹凸ビット（プリビット）を有することもある。また、ウォブルの向きを反転させたり、周波数を変調したりして情報を記録することもできる。

30

【0039】

次に、各層について説明する。

（1）第1基板1について

第1基板1は、透明であるほか複屈折率が小さいなど光学特性に優れることが望ましい。また射出成形が容易であるなど成形性に優れることが望ましい。吸湿性が小さいと反りなどを低減できるので望ましい。

【0040】

更に、光記録媒体がある程度の剛性を有するよう、形状安定性を備えるのが望ましい。但し第2基板8が十分な形状安定性を備えていれば、第1基板1は形状安定性が大きくなくても良い。

40

このような材料としては、例えばアクリル系樹脂、メタクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン系樹脂（特に非晶質ポリオレフィン）、ポリエステル系樹脂、ポリスチレン樹脂、エポキシ樹脂等の樹脂からなるもの、ガラスからなるものを用いることができる。或いは、ガラス等の基体上に、光硬化樹脂等の放射線硬化樹脂からなる樹脂層を設けたもの等も使用できる。なお、放射線とは、光（紫外線、可視光線、赤外線など）、電子線などの総称である。

【0041】

50

なお、光学特性、成形性などの高生産性、コスト、低吸湿性、形状安定性などの点からはポリカーボネートが好ましい。耐薬品性、低吸湿性などの点からは、非晶質ポリオレフィンが好ましい。また、高速応答性などの点からは、ガラス基板が好ましい。

第1基板1は薄い方が好ましく、通常厚さは2mm以下が好ましく、より好ましくは1mm以下である。対物レンズと記録層の距離が小さく、また、基板が薄いほどコマ収差が小さい傾向があり、記録密度を上げやすい。但し光学特性、吸湿性、成形性、形状安定性を十分得るためにはある程度の厚みが必要であり、通常10 $\mu$ m以上が好ましく、より好ましくは30 $\mu$ m以上である。

#### 【0042】

本光記録媒体においては、第1記録層2及び第2記録層5の両方に良好に記録再生を行なうために、対物レンズと両記録層との距離を適宜調節することが望ましい。例えば、対物レンズの焦点が両記録層のほぼ中間地点となるようにすると、両記録層にアクセスしやすいので好ましい。

具体的に説明する。片面型DVD-Rシステムにおいては、基板厚さ0.6mmのときに対物レンズと記録層との距離が最適になるよう調節されている。

#### 【0043】

従って本層構成において片面型DVD-R互換の場合は、第1基板1の厚さは、0.6mmから、中間樹脂層4の膜厚の2分の1を減じた厚さであることが最も好ましい。このとき、両記録層のほぼ中間地点が約0.6mmとなり、両記録層にフォーカスサーボがかけやすい。

なお、第2記録層5と半透明反射層3の間にバッファー層や保護層など他の層がある場合は、0.6mmから、それらの層と中間樹脂層4の膜厚の和の2分の1を減じた厚さであることが最も好ましい。

#### 【0044】

第1基板1には凹凸が螺旋状又は同心円状に設けられ、溝及びランドを形成する。通常、このような溝及び／又はランドを記録トラックとして、第1記録層2に情報が記録・再生される。波長650nmのレーザを開口数0.6から0.65の対物レンズで集光して記録再生が行われるいわゆるDVD-Rディスクの場合、通常、第1記録層2は塗布形成されるので溝部で厚膜となり記録再生に適する。

#### 【0045】

本光記録媒体においては第1基板1の溝部、即ち光の入射方向に対して凸部を記録トラック11とするのが好ましい。ここで、凹部、凸部はそれぞれ光の入射方向に対する凹部、凸部を言う。通常、溝幅は50～500nm程度であり、溝深さは10～250nm程度である。また記録トラックが螺旋状である場合、トラックピッチは0.1～2.0 $\mu$ m程度であることが好ましい。この他に必要に応じ、ランドプリビット等の凹凸ビットを有してもよい。

#### 【0046】

このような凹凸を有する基板は、コストの観点から、凹凸を持つスタンパから射出成形により製造するのが好ましい。ガラス等の基体上に光硬化樹脂等の放射線硬化樹脂からなる樹脂層を設ける場合は、樹脂層に記録トラックなどの凹凸を形成してもよい。

#### (2) 第1記録層2について

第1記録層2は、通常、片面型記録媒体（例えばCD-R、DVD-R、DVD+R）等に用いる記録層と同程度の感度である。

#### 【0047】

また、良好な記録再生特性を実現するためには低発熱で高屈折率な色素であることが望ましい。

更に、第1記録層2と半透明反射層3との組合せにおいて、光の反射、透過及び吸収を適切な範囲とすることが望ましい。記録感度を高くし、かつ記録時の熱干渉を小さくできる。

#### 【0048】

10

20

30

40

50

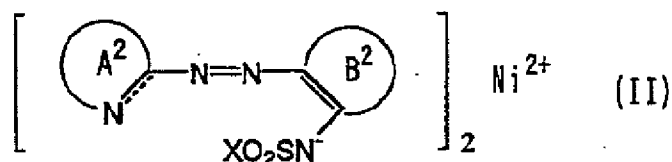
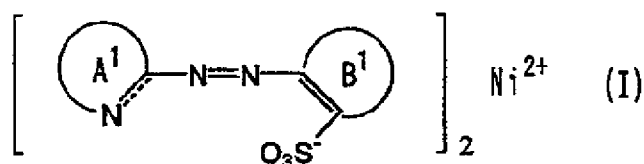
このような有機色素材料としては、大環状アザアヌレン系色素（フクロシアニン色素、ナフトシアニン色素、ポルフィリン色素など）、ピロメテン系色素、ポリメチン系色素（シアニン色素、メロシアニン色素、スクワリリウム色素など）、アントラキノン系色素、アズレニウム系色素、含金属アゾ系色素、含金属インドアニリン系色素などが挙げられる。

【0049】

上述の各種有機色素の中でも含金属アゾ系色素は、記録感度に優れ、かつ耐久性、耐光性に優れるため好ましい。特に下記一般式（I）又は（II）

【0050】

【化1】



【0051】

（環 $\text{A}^1$ 及び $\text{A}^2$ は、各々独立に置換基を有していてもよい含窒素芳香族複素環であり、環 $\text{B}^1$ 及び $\text{B}^2$ は、各々独立に置換基を有していてもよい芳香族環である。Xは、少なくとも2個のフッ素原子で置換されている炭素数1～6のアルキル基である。）で表される化合物が好ましい。

本光記録媒体の記録層（なお、以下「記録層」という場合には、特にことわり書きのない限り、第1の記録層1と第2の記録層2とをともに指すものとする。）に使用される有機色素は、350～900nm程度の可視光～近赤外域に最大吸収波長 $\lambda_{\text{max}}$ を有し、青色～近マイクロ波レーザでの記録に適する色素化合物が好ましい。通常CD-Rに用いられるような波長770～830nm程度の近赤外レーザ（代表的には780nm、830nmなど）や、DVD-Rに用いられるような波長620～690nm程度の赤色レーザ（代表的には635nm、650nm、680nmなど）、あるいは波長410nmや515nmなどのいわゆるブルーレーザなどでの記録に適する色素がより好ましい。

【0052】

色素は一種でもよいし、同じ種類のものや異なる種類のものを二種以上混合して用いても良い。さらに、上記複数の波長の記録光に対し、各々での記録に適する色素を併用して、複数の波長域でのレーザ光による記録に対応する光記録媒体とすることもできる。

また記録層は、記録層の安定や耐光性向上のために、一重項酸素クエンチャーとして遷移金属キレート化合物（例えば、アセチルアセトナートキレート、ビスフェニルジチオール、サリチルアルデヒドオキシム、ビスジチオール $\alpha$ -ジケトン等）等や、記録感度向上のために金属系化合物等の記録感度向上剤を含有していても良い。ここで金属系化合物とは、遷移金属等の金属が原子、イオン、クラスター等の形で化合物に含まれるものを言い、例えばエチレンジアミン系錯体、アゾメチン系錯体、フェニルヒドロキシアミン系錯体、フェナントロリン系錯体、ジヒドロキシアゾベンゼン系錯体、ジオキシム系錯体、ニトロソアミノフェノール系錯体、ピリジルトリアジン系錯体、アセチルアセトナート系錯体、メタロセン系錯体、ポルフィリン系錯体のような有機金属化合物が挙げられる。金属原子としては特に限定されないが、遷移金属であることが好ましい。

【0053】

さらに本光記録媒体の記録層には、必要に応じて、バインダー、レベリング剤、消泡剤

10

20

30

40

50

等を併用することもできる。好ましいバインダーとしては、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ニトロセルロース、酢酸セルロース、ケトン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、ポリオレフィン等が挙げられる。

#### 【0054】

記録層の膜厚は、記録方法などにより適した膜厚が異なるため、特に限定するものではないが、十分な変調度を得るためには通常5 nm以上が好ましく、より好ましくは10 nm以上であり、特に好ましくは20 nm以上である。但し、本光記録媒体においては適度に光を透過させるためには厚すぎない必要があるため、通常3 μm以下であり、好ましくは1 μm以下、より好ましくは200 nm以下である。記録層の膜厚は通常、溝部とランド部で異なるが、本光記録媒体において記録層の膜厚は基板の溝部における膜厚を言う。

#### 【0055】

記録層の成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、ドクターブレード法、キャスト法、スピンコート法、浸漬法等一般に行われている薄膜形成法が挙げられるが、量産性、コスト面からはスピンコート法が好ましい。また厚みの均一な記録層が得られるという点からは、塗布法より真空蒸着法の方が好ましい。

スピンコート法による成膜の場合、回転数は10～15000 rpmが好ましく、スピンコートの後、加熱あるいは溶媒蒸気にあてる等の処理を行っても良い。

#### 【0056】

ドクターブレード法、キャスト法、スピンコート法、浸漬法等の塗布方法により記録層を形成する場合の塗布溶媒としては、基板を侵さない溶媒であればよく、特に限定されない。例えば、ジアセトンアルコール、3-ヒドロキシ-3-メチル-2-ブタノン等のケトンアルコール系溶媒；メチルセロソルブ、エチルセロソルブ等のセロソルブ系溶媒；n-ヘキサン、n-オクタン等の鎖状炭化水素系溶媒；シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、エチルシクロヘキサン、ジメチルシクロヘキサン、n-ブチルシクロヘキサン、tert-ブチルシクロヘキサン、シクロオクタン等の環状炭化水素系溶媒；テトラフルオロプロパノール、オクタフルオロペンタノール、ヘキサフルオロブタノール等のパーフルオロアルキルアルコール系溶媒；乳酸メチル、乳酸エチル、2-ヒドロキシイソ酪酸メチル等のヒドロキシカルボン酸エステル系溶媒等が挙げられる。

#### 【0057】

真空蒸着法の場合は、例えば有機色素と、必要に応じて各種添加剤等の記録層成分を、真空容器内に設置されたるつぼに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで $10^{-2}$ ～ $10^{-5}$  Pa程度にまで排気した後、るつぼを加熱して記録層成分を蒸発させ、るつぼと向き合せて置かれた基板上に蒸着させることにより、記録層を形成する。

#### (3) 半透明反射層3について

半透明反射層3は、ある程度の光透過率を持つ反射層である。つまり、光の吸収が小さく、光透過率が40%以上あり、かつ適度な光反射率（通常、30%以上）を持つ反射層である。例えば、反射率の高い金属を薄く設けることにより適度な透過率を持たせることができる。また、ある程度の耐食性があることが望ましい。更に、半透明反射層3の上層（ここでは中間樹脂層4）の浸み出しにより第1記録層2が影響されないよう遮断性を持つことが望ましい。

#### 【0058】

高透過率を確保するために、半透明反射層3の厚さは通常、50 nm以下が好適である。より好適には30 nm以下である。更に好ましくは20 nm以下である。但し、第1記録層2が半透明反射層3の上層により影響されないために、ある程度の厚さが必要であり、通常3 nm以上とする。より好ましくは5 nm以上とする。

半透明反射層3の材料としては、再生光の波長で反射率が適度に高いもの、例えば、Au、Al、Ag、Cu、Ti、Cr、Ni、Pt、Ta、Pd、Mg、Se、Hf、V、Nb、Ru、W、Mn、Re、Fe、Co、Rh、Ir、Zn、Cd、Ga、In、Si、Ge、Te、Pb、Po、Sn、Bi及び希土類金属などの金属及び半金属を単独ある

いは合金にして用いることが可能である。この中でもAu、Al、Agは反射率が高く半透明反射層3の材料として適している。これらを主成分とする以外に他成分を含んでいても良い。

#### 【0059】

なかでもAgを主成分としているものはコストが安い点、反射率が高い点から特に好ましい。ここで主成分とは含有率が50%以上のものをいう。

半透明反射層3は膜厚が薄く、膜の結晶粒が大きいと再生ノイズの原因となるため、結晶粒が小さい材料を用いるのが好ましい。純銀は結晶粒が大きい傾向があるためAgは合金として用いるのが好ましい。

#### 【0060】

中でもAgを主成分とし、Ti、Zn、Cu、Pd、Au及び希土類金属よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を0.1~15原子%含有することが好ましい。Ti、Zn、Cu、Pd、Au及び希土類金属のうち2種以上含む場合は、各々0.1~15原子%でもかまわないが、それらの合計が0.1~15原子%であることが好ましい。

特に好ましい合金組成は、Agを主成分とし、Ti、Zn、Cu、Pd、Auよりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を0.1~15原子%含有し、かつ少なくとも1種の希土類元素を0.1~15原子%含有するものである。希土類金属の中では、ネオジウムが特に好ましい。具体的には、AgPdCu、AgCuAu、AgCuAuNd、AgCuNdなどである。

#### 【0061】

半透明反射層3としてはAuのみからなる層は結晶粒が小さく、耐食性に優れ好適である。ただし、Ag合金に比べて高価である。

また、半透明反射層3としてSiからなる層を用いることも可能である。

金属以外の材料で低屈折率薄膜と高屈折率薄膜を交互に積み重ねて多層膜を形成し、反射層として用いることも可能である。

#### 【0062】

半透明反射層3を形成する方法としては、例えば、スパッタ法、イオンプレーティング法、化学蒸着法、真空蒸着法等が挙げられる。また、第1基板1と第1記録層2との間、及び／又は、第1記録層2と半透明反射層3との間に、反射率の向上、記録特性の改善、密着性の向上等のために公知の無機系または有機系の中間層、接着層を設けることもできる。例えば、第1基板1上に、中間層（又は接着層）、第1記録層2、中間層（又は接着層）、半透明反射層3の順に積層させることで、第1基板1と第1記録層2との間に中間層（又は接着層）を設け、第1記録層2と半透明反射層3との間に中間層（又は接着層）を設けても良い。

#### （4）中間樹脂層4について

中間樹脂層（樹脂層）4は、透明である必要があるほか、凹凸により溝やピットが形成可能である必要がある。また接着力が高く、硬化接着時の収縮率が小さいと媒体の形状安定性が高く好ましい。

#### 【0063】

そして、中間樹脂層4は、第2記録層5にダメージを与えない材料からなることが望ましい。但し、中間樹脂層4は通常、樹脂からなるため第2記録層5と相溶しやすく、これを防ぎダメージを抑えるために両層の間に後述のパuffer層を設けることが望ましい。

さらに、中間樹脂層4は、半透明反射層3にダメージを与えない材料からなることが望ましい。但し、ダメージを抑えるために両層の間に後述のパuffer層を設けることもできる。

#### 【0064】

本光記録媒体において、中間樹脂層4の膜厚は正確に制御することが好ましい。中間樹脂層4の膜厚は、通常5μm以上が好ましい。2層の記録層に別々にフォーカスサーボをかけるためには両記録層の間にある程度の距離がある必要がある。フォーカスサーボ機構にもよるが、通常5μm以上、好ましくは10μm以上が必要である。一般に、対物レン

10

20

30

40

50

ズの開口数が高いほどその距離は小さくてよい傾向がある。但しあまり厚いと2層の記録層にフォーカスサーボを合わせるのに時間を要し、また対物レンズの移動距離も長くなるため好ましくない。また硬化に時間を要し生産性が低下するなどの問題があるため、通常、 $100\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

#### 【0065】

中間樹脂層4には凹凸が螺旋状又は同心円状に設けられ、溝及びランドを形成する。通常、このような溝及び／又はランドを記録トラックとして、第2記録層5に情報が記録・再生される。通常、第2記録層5は塗布形成されるので溝部で厚膜となり記録又は再生に適する。本光記録媒体においては中間樹脂層4の溝部、即ち光の入射方向に対して凸部を記録トラック12とするのが好ましい。ここで、凹部、凸部はそれぞれ光の入射方向に対する凹部、凸部を言う。通常、溝幅は $50\sim 500\text{nm}$ 程度であり、溝深さは $10\sim 250\text{nm}$ 程度である。また記録トラックが螺旋状である場合、トラックピッチは $0.1\sim 2.0\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。この他に必要に応じ、ランドプリビット等の凹凸ビットを有してもよい。

#### 【0066】

このような凹凸は、コストの観点から、凹凸を持つ樹脂スタンプ等から光硬化性樹脂などの硬化性樹脂に転写、硬化させて製造するのが好ましい。以下、このような方法を2P法(Photo Polymerization法)と称することがある。

中間樹脂層4の材料としては、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂(遅延硬化型を含む)などの放射線硬化性樹脂等を挙げることができる。なお、放射線とは、光(紫外線、可視光線、赤外線など)、電子線などの総称である。

#### 【0067】

熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂などは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製し、これを塗布し、乾燥(加熱)することによって形成することができる。紫外線硬化性樹脂は、そのまましくは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製した後にこの塗布液を塗布し、紫外光を照射して硬化させることによって形成することができる。紫外線硬化性樹脂には様々な種類があり、透明であればいずれも用いる。またそれらの材料を単独であるいは混合して用いても良いし、1層だけではなく多層膜にして用いても良い。

#### 【0068】

塗布方法としては、記録層と同様にスピンコート法やキャスト法等の塗布法等の方法が用いられるが、この中でもスピンコート法が好ましい。或いは、粘度の高い樹脂はスクリーン印刷等によっても塗布形成できる。紫外線硬化性樹脂は、生産性を $20\sim 40^\circ\text{C}$ において液状であるものを用いると、溶媒を用いることなく塗布でき好ましい。また、粘度は $20\sim 4000\text{mPa}\cdot\text{s}$ となるように調製するのが好ましい。

#### 【0069】

さて、紫外線硬化性接着剤としては、ラジカル系紫外線硬化性接着剤とカチオン系紫外線硬化性接着剤があるが、いずれも使用可能である。

ラジカル系紫外線硬化性接着剤としては、公知の全ての組成物を用いることができ、紫外線硬化性化合物と光重合開始剤を必須成分として含む組成物が用いられる。紫外線硬化性化合物としては、単官能(メタ)アクリレート或多官能(メタ)アクリレートを重合性モノマー成分として用いることができる。これらは、各々、単独または2種類以上併用して用いることができる。ここで、本発明では、アクリレートとメタアクリレートとを併せて(メタ)アクリレートと称する。

#### 【0070】

本光記録媒体に使用できる重合性モノマーとしては例えば以下のものが挙げられる。単官能(メタ)アクリレートとしては例えば、置換基としてメチル、エチル、プロピル、ブチル、アミル、2-エチルヘキシル、オクチル、ノニル、ドデシル、ヘキサデシル、オクタデシル、シクロヘキシル、ペンシル、メトキシエチル、ブトキシエチル、フェノキシエチル、ノニルフェノキシエチル、テトラヒドロフルフリル、グリシジル、2-ヒドロキシ

エチル、2-ヒドロキシプロピル、3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル、ジメチルアミノエチル、ジエチルアミノエチル、ノニルフェノキシエチルテトラヒドロフルフリル、カプロラクトン変性テトラヒドロフルフリル、イソボルニル、ジシクロペンタニル、ジシクロペンテニル、ジシクロペンテニロキシエチル等の如き基を有する(メタ)アクリレート等が挙げられる。

#### 【0071】

また、多官能(メタ)アクリレートとしては例えば、1, 3-ブチレンジグリコール、1, 4-ブタンジオール、1, 5-ペンタンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、1, 8-オクタンジオール、1, 9-ノナンジオール、トリシクロデカンジメタノール、エチレンジグリコール、ポリエチレンジグリコール、プロピレンジグリコール、ジプロピレンジグリコール、トリプロピレンジグリコール等のジ(メタ)アクリレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレート等のジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコール1モルに4モル以上のエチレンオキサイドもしくはプロピレンオキサイドを付加して得たジオールのジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールA 1モルに2モルのエチレンオキサイドもしくはプロピレンオキサイドを付加して得たジオールのジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパン1モルに3モル以上のエチレンオキサイドもしくはプロピレンオキサイドを付加して得たトリオールのジまたはトリ(メタ)アクリレート、ビスフェノールA 1モルに4モル以上のエチレンオキサイドもしくはプロピレンオキサイドを付加して得たジオールのジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールのポリ(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性リン酸(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性アルキル化リン酸(メタ)アクリレート等が挙げられる。

#### 【0072】

また、重合性モノマーと同時に併用できるものとしては、重合性オリゴマーとしてポリエステル(メタ)アクリレート、ポリエーテル(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート、ウレタン(メタ)アクリレート等がある。

更に、本光記録媒体に使用する光重合開始剤は、用いる重合性オリゴマーおよび/または重合性モノマーに代表される紫外線硬化性化合物が硬化できる公知のものがいずれも使用できる。光重合開始剤としては、分子開裂型または水素引き抜き型のものが本光記録媒体に好適である。

#### 【0073】

このような例としては、ベンゾインイソブチルエーテル、2, 4-ジエチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、ベンジル、2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキシド、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、ビス(2, 6-ジメトキシベンゾイル)-2, 4, 4-トリメチルペンチルフォスフィンオキシド等が好適に用いられ、さらにこれら以外の分子開裂型のものとして、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンゾインエチルエーテル、ベンジルジメチルケタール、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オンおよび2-メチル-1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン等を併用しても良いし、さらに水素引き抜き型光重合開始剤である、ベンゾフェノン、4-フェニルベンゾフェノン、イソフタルフェノン、4-ベンゾイル-4'-メチル-ジフェニルスルフィド等も併用できる。

#### 【0074】

また光重合開始剤に対する増感剤として例えば、トリメチルアミン、メチルジメタノールアミン、トリエタノールアミン、p-ジエチルアミノアセトフェノン、p-ジメチルアミノ安息香酸エチル、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、N, N-ジメチルベンジルアミンおよび4, 4'-ビス(ジエチルアミノ)ベンゾフェノン等の、前述重合性成分と付加反応を起こさないアミン類を併用することもできる。もちろん、上記光重合開始剤

10

20

30

40

50



や増感剤は、紫外線硬化性化合物への溶解性に優れ、紫外線透過性を阻害しないものを選択して用いることが好ましい。

【0075】

また、カチオン系紫外線硬化性接着剤としては公知のすべての組成物を用いることができ、カチオン重合型の光開始剤を含むエポキシ樹脂がこれに該当する。カチオン重合型の光開始剤としては、スルホニウム塩、ヨードニウム塩およびジアゾニウム塩等がある。

ヨードニウム塩の1例を示すと以下の通りである。ジフェニルヨードニウム ヘキサフルオロホスフェート、ジフェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、ジフェニルヨードニウム テトラフルオロボレート、ジフェニルヨードニウム テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレート、ビス（ドデシルフェニル）ヨードニウム ヘキサフルオロホスフェート、ビス（ドデシルフェニル）ヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、ビス（ドデシルフェニル）ヨードニウム テトラフルオロボレート、ビス（ドデシルフェニル）ヨードニウム

テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレート、4-メチルフェニル-4-（1-メチルエチル）フェニルヨードニウム ヘキサフルオロホスフェート、4-メチルフェニル-4-（1-メチルエチル）フェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、4-メチルフェニル-4-（1-メチルエチル）フェニルヨードニウム テトラフルオロボレート、4-メチルフェニル-4-（1-メチルエチル）フェニルヨードニウム テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレート、などが挙げられる。

【0076】

エポキシ樹脂は、ビスフェノールA-エピクロールヒドリン型、脂環式エポキシ、長鎖脂肪族型、臭素化エポキシ樹脂、グリシジルエステル型、グリシジルーエーテル型、複素環式系等種々のものがいずれであってもかまわない。

エポキシ樹脂としては、反射層にダメージを与えないよう、遊離したフリーの塩素および塩素イオン含有率が少ないものを用いるのが好ましい。塩素の量が1重量%以下が好ましく、より好ましくは0.5重量%以下である。

【0077】

カチオン型紫外線硬化性樹脂100重量部当たりのカチオン重合型光開始剤の割合は通常、0.1~20重量部であり、好ましくは0.2~5重量部である。なお、紫外線光源の波長域の近紫外領域や可視領域の波長をより有効に利用するため、公知の光増感剤を併用することができる。この際の光増感剤としては、例えばアントラセン、フェノチアジン、ベンジルメチルケタール、ベンゾフェノン、アセトフェノン等が挙げられる。

【0078】

また、紫外線硬化性接着剤には、必要に応じてさらにその他の添加剤として、熱重合禁止剤、ヒンダードフェノール、ヒンダードアミン、ホスファイト等に代表される酸化防止剤、可塑剤およびエポキシシラン、メルカプトシラン、（メタ）アクリルシラン等に代表されるシランカップリング剤等を、各種特性を改良する目的で配合することもできる。これらは、紫外線硬化性化合物への溶解性に優れたもの、紫外線透過性を阻害しないものを選択して用いる。

（5）第2記録層5について

第2記録層5は、通常、片面型記録媒体（例えばCD-R、DVD-R、DVD+R）等に用いる記録層よりも高感度である。本光記録媒体においては、入射した光ビームのパワーが半透明反射層3の存在等で2分され、第1記録層2の記録と第2記録層5の記録とに振り分けられるため、約半分のパワーで記録するために、特に感度が高い必要があるのである。

【0079】

また、良好な記録再生特性を実現するためには低発熱で高屈折率な色素であることが望ましい。

更に、第2記録層5と反射層6との組合せにおいて、光の反射及び吸収を適切な範囲とすることが望ましい。記録感度を高くし、かつ記録時の熱干渉を小さくできる。

第2記録層5の材料、成膜方法等についてはほぼ第1記録層2と同様に説明されるため、異なる点のみ説明する。

【0080】

第2記録層5の膜厚は、記録方法などにより適した膜厚が異なるため、特に限定するものではないが、十分な変調度を得るためには通常10nm以上が好ましく、より好ましくは30nm以上であり、特に好ましくは50nm以上である。但し、適度な反射率を得るためには厚すぎない必要があるため、通常3μm以下であり、好ましくは1μm以下、より好ましくは200nm以下である。

【0081】

第1記録層2と第2記録層5とに用いる材料は同じでも良いし異なってもよい。

10

(6) 反射層6について

反射層6は、高反射率である必要がある。また、高耐久性であることが望ましい。

高反射率を確保するために、反射層6の厚さは通常、20nm以上が好適である。より好適には30nm以上である。更に好ましくは50nm以上である。但し、生産のタクトタイムを短くし、コストを下げるためにはある程度薄いことが好ましく、通常400nm以下とする。より好ましくは300nm以下とする。

【0082】

反射層6の材料としては、再生光の波長で反射率の十分高いもの、例えば、Au、Al、Ag、Cu、Ti、Cr、Ni、Pt、Ta及びPdの金属を単独あるいは合金にして用いることが可能である。この中でもAu、Al、Agは反射率が高く反射層6の材料として適している。これらを主成分とする以外に他成分として下記のものを含んでいても良い。他成分の例としては、Mg、Se、Hf、V、Nb、Ru、W、Mn、Re、Fe、Co、Rh、Ir、Cu、Zn、Cd、Ga、In、Si、Ge、Te、Pb、Po、Sn、Bi及び希土類金属などの金属及び半金属を挙げることができる。

20

【0083】

中でもAgを主成分としているものはコストが安い点、高反射率が出やすい点、更に後で述べる印刷受容層を設ける場合には地色が白く美しいものが得られる点等から特に好ましい。ここで主成分とは含有率が50%以上のものをいう。

反射層6は高耐久性（高耐食性）を確保するため、Agは純銀よりもAgは合金として用いるのが好ましい。

30

【0084】

中でもAgを主成分とし、Ti、Zn、Cu、Pd、Au及び希土類金属よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を0.1～15原子%含有することが好ましい。Ti、Zn、Cu、Pd、Au及び希土類金属のうち2種以上含む場合は、各々0.1～15原子%でもかまわないが、それらの合計が0.1～15原子%であることが好ましい。

特に好ましい合金組成は、Agを主成分とし、Ti、Zn、Cu、Pd、Auよりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を0.1～15原子%含有し、かつ少なくとも1種の希土類元素を0.1～15原子%含有するものである。希土類金属の中では、ネオジウムが特に好ましい。具体的には、AgPdCu、AgCuAu、AgCuAuNd、AgCuNdなどである。

40

【0085】

反射層6としてはAuのみからなる層は高耐久性（高耐食性）が高く好適である。ただし、Ag合金に比べて高価である。

金属以外の材料で低屈折率薄膜と高屈折率薄膜を交互に積み重ねて多層膜を形成し、反射層6として用いることも可能である。

反射層6を形成する方法としては、例えば、スパッタ法、イオンプレーティング法、化学蒸着法、真空蒸着法等が挙げられる。また、反射層6の上下に反射率の向上、記録特性の改善、密着性の向上等のために公知の無機系または有機系の中間層又は接着層を設けることもできる。

(7) 接着層7について

50

接着層 7 は、透明である必要はないが、接着力が高く、硬化接着時の収縮率が小さいと媒体の形状安定性が高く好ましい。

【0086】

また、接着層 7 は反射層 6 にダメージを与えない材料からなることが望ましい。但し、ダメージを抑えるために両層の間に公知の無機系または有機系の保護層を設けることもできる。

本光記録媒体において、接着層 7 の膜厚は、通常  $2\mu\text{m}$  以上が好ましい。所定の接着力を得るためにはある程度の膜厚が必要である。より好ましくは  $5\mu\text{m}$  以上である。但し光記録媒体をできるだけ薄くするために、また硬化に時間を要し生産性が低下するなどの問題があるため、通常、 $100\mu\text{m}$  以下が好ましい。

【0087】

接着層 7 の材料は、中間樹脂層 4 の材料と同様のものが用いられるほか、感圧式両面テープ等も使用可能である。感圧式両面テープを反射層 6 と第 2 基板 8 との間に挟んで押圧することにより、接着層 7 を形成できる。

(8) 第 2 基板 8 について

第 2 基板 8 は、光記録媒体がある程度の剛性を有するよう、形状安定性を備えるのが望ましい。即ち機械的安定性が高く、剛性が大きいことが好ましい。また接着層 7 との接着性が高いことが望ましい。

【0088】

上述のように第 1 基板 1 が十分な形状安定性を備えていない場合は、第 2 基板 8 は特に形状安定性が高い必要がある。この点で吸湿性が小さいことが望ましい。但し第 2 基板 8 は透明である必要はない。また第 2 基板 8 は鏡面基板で良く、凹凸を形成する必要はないので射出成形による転写性は必ずしも良い必要はない。

このような材料としては、第 1 基板 1 に用いられる材料と同じものが用い得るほか、例えば、Al を主成分とした例えば Al-Mg 合金等の Al 合金基板や、Mg を主成分とした例えば Mg-Zn 合金等の Mg 合金基板、シリコン、チタン、セラミックスのいずれかからなる基板やそれらを組み合わせた基板などを用いることができる。

【0089】

なお、成形性などの高生産性、コスト、低吸湿性、形状安定性などの点からはポリカーボネートが好ましい。耐薬品性、低吸湿性などの点からは、非晶質ポリオレフィンが好ましい。また、高速応答性などの点からは、ガラス基板が好ましい。

光記録媒体に十分な剛性を持たせるために、第 2 基板 8 はある程度厚いことが好ましく、厚さは  $0.3\text{mm}$  以上が好ましい。但し薄いほうが記録再生装置の薄型化に有利であり、好ましくは  $3\text{mm}$  以下である。より好ましくは  $1.5\text{mm}$  以下である。

【0090】

第 2 基板 8 は凹凸を持たない鏡面基板で良いが、生産しやすさの観点から、射出成型により製造するのが望ましい。

第 1 基板 1 と第 2 基板 8 の好ましい組合せの一例は、第 1 基板 1 と第 2 基板 8 とが同一材料からなり、厚さも同一である。剛性が同等でバランスが取れているので、環境変化に対しても媒体として変形しにくく好ましい。この場合、環境が変化したときの変形の程度や方向も両基板で同様であると好ましい。

【0091】

他の好ましい組合せの一例は、第 1 基板 1 が  $0.1\text{mm}$  程度と薄く、第 2 基板 8 が  $1.1\text{mm}$  程度と厚いものである。対物レンズが記録層に近づきやすく記録密度を上げやすいため好ましい。このとき第 1 基板 1 はシート状であってもよい。

(9) その他の層について

上記積層構造において、必要に応じて任意の他の層を挟んでも良い。或いは媒体の最外面に任意の他の層を設けても良い。具体的には、半透明反射層 3 と中間樹脂層 4 との間、中間樹脂層 4 と第 2 記録層 5 との間、反射層 6 と接着層 7 との間、などに中間層としてのバッファ層を設けてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0092】

バッファー層は2つの層の混和を防止し、相溶を防ぐものである。バッファー層が混和現象を防止する以外の他の機能を兼ねていても良い。また必要に応じてさらに他の中間層を挟んでも良い。

バッファー層の材料は、第2記録層5や中間樹脂層4と相溶せず、かつ、ある程度の光透過性をもつ必要があるが、公知の無機物及び有機物が用いうる。特性面からは、好ましくは無機物が用いられる。例えば、(1)金属又は半導体、(2)金属又は半導体の酸化物、窒化物、硫化物、酸硫化物、フッ化物又は炭化物、もしくは(3)非晶質カーボン、などが用いられる。中でも、ほぼ透明な誘電体からなる層や、ごく薄い金属層(合金を含む)が好ましい。

10

## 【0093】

具体的には、酸化珪素、特に二酸化珪素や、酸化亜鉛、酸化セリウム、酸化イットリウム等の酸化物；硫化亜鉛、硫化イットリウムなどの硫化物；窒化珪素などの窒化物；炭化珪素；酸化物とイオウとの混合物(酸硫化物)；および後述の合金などが好適である。また、酸化珪素と硫化亜鉛との30:70~90:10程度(重量比)の混合物も好適である。また、イオウと二酸化イットリウムと酸化亜鉛との混合物( $Y_2O_3S-ZnO$ )も好適である。

## 【0094】

金属や合金としては、銀、又は銀を主成分とし更にチタン、亜鉛、銅、パラジウム、及び金よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を0.1~15原子%含有するものが好適である。また、銀を主成分とし、少なくとも1種の希土類元素を0.1~15原子%含有するものも好適である。この希土類としては、ネオジウム、プラセオジウム、セリウム等が好適である。

20

## 【0095】

その他、バッファー層作製時に記録層の色素を溶解しないようなものであれば樹脂層でも構わない。特に、真空蒸着やCVD法で作製可能な高分子膜が有用である。

バッファー層の厚さは2nm以上が好ましく、より好ましくは5nm以上である。バッファー層の厚さが過度に薄いと、上記の混和現象の防止が不十分となる虞がある。但し2000nm以下が好ましく、より好ましくは500nm以下である。バッファー層が過度に厚いと、混和防止には不必要であるばかりでなく、光の透過率を低下させる恐れもある。また無機物からなる層の場合には成膜に時間を要し生産性が低下したり、膜応力が高くなったりする虞があり200nm以下が好ましい。特に、金属の場合は光の透過率を過度に低下させるため、20nm以下程度が好ましい。

30

## 【0096】

また、記録層や反射層を保護するために保護層を設けても良い。保護層の材料としては、記録層や反射層を外力から保護するものであれば特に限定されない。有機物質の材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等を挙げることができる。また、無機物質としては、酸化ケイ素、窒化ケイ素、 $MgF_2$ 、 $SnO_2$ 等が挙げられる。

## 【0097】

熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂などは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製し、これを塗布、乾燥することによって形成することができる。紫外線硬化性樹脂は、そのまましくは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製した後にこの塗布液を塗布し、UV光を照射して硬化させることによって形成することができる。紫外線硬化性樹脂としては、例えば、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレートなどのアクリレート系樹脂を用いることができる。これらの材料は単独であるいは混合して用いても良いし、1層だけではなく多層膜にして用いても良い。

40

## 【0098】

保護層の形成方法としては、記録層と同様にスピンコート法やキャスト法等の塗布法やスパッタ法や化学蒸着法等の方法が用いられるが、この中でもスピンコート法が好ましい

50

保護層の膜厚は、一般に0.1～100μmの範囲であるが、本光記録媒体においては、3～50μmが好ましい。

#### 【0099】

更に、上記光記録媒体には、必要に応じて、記録・再生光の入射面ではない面に、インクジェット、感熱転写等の各種プリンタ、或いは各種筆記具にて記入（印刷）が可能な印刷受容層を設けてもよい。

或いは、本層構成の光記録媒体を2枚、第1基板1を外側にして貼合させて、記録層を4層有する、より大容量媒体とすることもできる。

#### 【1-2】タイプ2の光記録媒体

図2は本実施形態に係る光記録媒体（タイプ2）を示す模式的な断面図である。

#### 【0100】

本実施形態に係るタイプ2の光記録媒体（貼り合わせ型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-R）は、ディスク状の透明な（光透過性の）第1基板（第1の基板、第1光透過性基板）21上に、色素を含む第1記録層（第1の記録層、第1色素含有記録層）22、半透明の反射層（以下、半透明反射層という。第1の反射層）23、透明接着層（中間層）24、バッファ層28、色素を含む第2記録層（第2の記録層、第2色素含有記録層）25、反射層（第2の反射層）26、ディスク状の第2基板（第2の基板）27をこの順に有してなる。光ビームは第1基板21側から照射され、記録又は再生が行われる。第1実施形態と同様に、本実施形態においても、透明であるとは光記録媒体の記録・再生に用いる光ビームに対して透明であることを言う。

#### 【0101】

つまり、貼り合わせ型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-Rは、案内溝を有する第1基板21上に、少なくとも、第1の色素を含有する第1色素含有記録層22と半透明反射層23とを順次積層させてなる第1情報記録体と、案内溝を有する第2基板27上に、少なくとも、反射層26と第2の色素を含有する第2色素含有記録層25とを順次積層させてなる第2情報記録体とを備え、第1情報記録体と第2情報記録体とを基板と反対側の面を対向させ、光学的に透明な接着層を介して貼り合わされてなる。

#### 【0102】

第1基板21、第2基板27上にはそれぞれ凹凸が形成され、それぞれ記録トラックを構成する。記録トラックは凸部及び凹部のどちらでも良いが、第1基板21上の記録トラック31は、光の入射方向に対して凸部で構成されるのが好ましく、第2基板27上の記録トラック32は、光の入射方向に対して凹部で構成されるのが好ましい。この他に必要に応じ凹凸ビットを有することもある。特に断らない限り、本実施形態において凹凸は記録・再生に用いる光の入射方向に対して定義される。

#### 【0103】

次に、各層について説明する。

本実施形態に係る貼り合わせ型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-Rの第1基板21、第1記録層22、半透明反射層23、第2記録層25、反射層26はそれぞれ、第1実施形態に係る積層型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-Rの第1基板1、第1記録層2、半透明反射層3、第2記録層5、反射層6と略同様の構成である。

#### 【0104】

また、中間層としての透明接着層24は、凹凸により溝やビットを形成する必要がないという以外は、第1実施形態における積層型のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-Rの中間樹脂層4の構成と略同様の構成である。なお、本光記録媒体では、上記の溝やビットは後述する第2基板27に形成されている。

さらに、中間層としてのバッファ層28は、第1実施形態において説明したバッファ層と略同様の構成である。なお、このバッファ層は必要に応じて形成するようにしても良い。

#### 【0105】

10

20

30

40

50

第2基板27は、光記録媒体がある程度の剛性を有するよう、形状安定性を備えるのが望ましい。即ち機械的安定性が高く、剛性が高いことが好ましい。第1基板21が十分な形状安定性を備えていない場合は、第2基板27は特に形状安定性が高い必要がある。この点で吸湿性が小さいことが望ましい。

第2基板27には凹凸（記録トラック）を形成するので成形性がよいことが望ましい。また、透明である必要はないが、製造工程上、透明であると、第2記録層25の膜厚測定がしやすいので好ましい。

#### 【0106】

このような材料としては、例えばアクリル系樹脂、メタクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン系樹脂（特に非晶質ポリオレフィン）、ポリエステル系樹脂、ポリスチレン樹脂、エポキシ樹脂等の樹脂からなるもの、ガラスからなるものを用いることができる。

第2基板27には、凹凸が螺旋状又は同心円状に設けられ、溝及びランドを形成する。通常、このような溝及び／又はランドを記録トラックとして、第2記録層25に情報が記録又は再生される。通常、第2記録層25は塗布形成されるので溝部で厚膜となり記録又は再生に適する。本光記録媒体においては第2基板27の溝部、即ち光の入射方向に対して凹部を記録トラック32とするのが好ましい。ここで、凹部、凸部はそれぞれ光の入射方向に対する凹部、凸部を言う。通常、溝幅は50～500nm程度であり、溝深さは10～250nm程度である。また記録トラックが螺旋状である場合、トラックピッチは0.1～2.0μm程度であることが好ましい。この他に必要に応じ、ランドブリット等の凹凸ピットを有してもよい。

#### 【0107】

このような凹凸を有する第2基板27は、コストの観点から、凹凸を持つスタンパから樹脂を用いて射出成形により製造するのが好ましい。ガラス等の基体上に光硬化性樹脂等の放射線硬化性樹脂からなる樹脂層を設ける場合は、樹脂層に記録トラックなどの凹凸を形成してもよい。

なお、本発明は、上述のような構成を有する色素含有記録層を含む追記型光記録媒体（DVD-R）にデータを記録するのに適しているが、複数の記録層を備える光記録媒体（多層光記録媒体）であれば、他の構成の光記録媒体であっても本適用を適用することができる。例えば、記録層として例えば結晶状態の部分と未記録状態・消去状態とし、非晶質状態の部分とを記録状態とする相変化型記録層を含む書換型光記録媒体（例えばDVD-RW、DVD+RW、DVD-RAMなど）や記録層として磁性記録層を含む光磁気型の光記録媒体であっても良い。また、例えば、いわゆる基板面入射型の光記録媒体だけでなく、いわゆる膜面入射型の光記録媒体であっても良い。

#### 〔2〕光記録媒体の記録装置

次に、本実施形態にかかる光記録媒体の記録装置について、図3を参照しながら説明する。

#### 【0108】

図3に示すように、本光記録媒体の記録装置（ドライブ、ライター）250は、光記録媒体251を回転駆動するスピンドルモータ252と、例えばレーザダイオード（LD）などの半導体レーザ（レーザ光源）253、ビームスプリッタ254、対物レンズ255、例えばフォトダイオード（PD）などの光検出器256を含む光ピックアップ257と、光ピックアップ257によって検出された信号を増幅するアンプ258と、半導体レーザ253を駆動するレーザドライバ（駆動部；例えば駆動回路）259と、制御演算部260〔例えばCPU260Aやメモリ（記憶部）260Bを含む〕とを備えて構成される。

#### 【0109】

そして、制御演算部260に記録命令（書込命令）が入力されると、制御演算部260がレーザドライバ259に制御信号を出力し、レーザドライバ259が半導体レーザ253を駆動する。これにより、半導体レーザ253からビームスプリッタ254、対物レンズ255などを介して光記録媒体251の所望の記録層にレーザ光（記録光）を照射し、

データ記録を行なうようになっている。

【0110】

また、データ記録に際しては、光記録媒体251からの反射光の光量をビームスプリッタ254を介して光検出器256で検出し、アンプ258で増幅し、制御演算部260に入力するようになっている。そして、制御演算部260が、半導体レーザ253から出力されるレーザ光のパワー（レーザパワー）の最適化、即ちオブティマム・パワー・コントロール（最適パワー制御、OPC：Optimum Power Control）を行なうようになっている。

【0111】

なお、本実施形態において、OPCとは、記録のためのレーザパワーの最適値を求めるものであれば良く、その手法は問わない。また、OPCによって求めた最適値をOPC記録パワーという。 10

また、データ記録中は、制御演算部260は、光記録媒体251で反射して戻ってくる光（反射光；記録光の戻り光）の光量をモニタし、記録マークが形成される際の反射光量の低下（反射光量の変化量）が一定になるように（アシンメトリが一定になるように）、記録パワー（レーザパワー）を制御するようになっている。

【0112】

なお、本光記録媒体（タイプ1及びタイプ2）への記録は、記録層に直径0.5～1 μm程度に集束したレーザ光を第1基板1、21側から照射することにより行なう。レーザ光の照射された部分には、レーザ光エネルギーの吸収による、分解、発熱、溶解等の記録層の熱的変形が起こり、光学特性が変化する。 20

記録された情報の再生は、レーザ光により、光学特性の変化が起きている部分と起きている部分の反射率の差を読み取ることにより行なう。

【0113】

また、2層の記録層には以下のようにして個別に記録再生する。集束したレーザの集束位置をナイフエッジ法、非点収差法、フォーコー法等で得られるフォーカスエラー信号によって、第1記録層2、22と第2記録層5、25とは区別できる。すなわち、レーザ光を集束する対物レンズを上下に動かすと、レーザの集束位置が第1記録層2、22に対応する位置と第2記録層5、25に対応する位置で、それぞれS字カーブが得られる。どちらのS字カーブをフォーカスサーボに用いるかにより、第1記録層2、22と第2記録層5、25のどちらを記録再生するかを選択可能である。 30

【0114】

タイプ1の光記録媒体において好ましくは、図1に示すように第1基板1及び中間樹脂層4にそれぞれ凹凸が形成されてなり、第1基板1の凸部及び中間樹脂層4の凸部を記録トラックとして記録再生を行なうものとする。通常、色素記録層は塗布形成されるので溝部で厚膜となり記録再生に適する。タイプ1の光記録媒体においては第1基板1の溝部、即ち光の入射方向に対して凸部を記録トラック11とし、中間樹脂層4の溝部、即ち光の入射方向に対して凸部を記録トラック12とするのが好ましい。

【0115】

また、タイプ2の光記録媒体において好ましくは、図2に示すように第1基板21及び第2基板27にそれぞれ凹凸が形成されてなり、第1基板21の凸部及び第2基板27の凹部を記録トラックとして記録再生を行なうものとする。なお、第1記録層22と第2記録層25とでは、トラッキングサーボの極性を逆にする場合がある。タイプ2の光記録媒体においては第1基板21の溝部、即ち光の入射方向に対して凸部を記録トラック31とし、第2基板27の溝部、即ち光の入射方向に対して凹部を記録トラック32とするのが好ましい。 40

【0116】

本光記録媒体（タイプ1及びタイプ2）について使用されるレーザ光は、N<sub>2</sub>、He-Cd、Ar、He-Ne、ルビー、半導体、色素レーザなどが挙げられるが、軽量であること、コンパクトであること、取り扱いの容易さ等から半導体レーザが好適である。 50

使用されるレーザ光は、高密度記録のため波長は短いほど好ましいが、特に350～530nmのレーザ光が好ましい。かかるレーザ光の代表例としては、中心波長405nm、410nm、515nmのレーザ光が挙げられる。

#### 【0117】

波長350～530nmの範囲のレーザ光の一例は、405nm、410nmの青色または515nmの青緑色の高出力半導体レーザを使用することにより得ることができるが、その他、例えば、(a)基本発振波長が740～960nmの連続発振可能な半導体レーザ、または(b)半導体レーザによって励起され、且つ基本発振波長が740～960nmの連続発振可能な固体レーザのいずれかを第二高調波発生素子(SHG)により波長変換することによっても得ることができる。

10

#### 【0118】

上記のSHGとしては、反転対称性を欠くピエゾ素子であればいかなるものでもよいが、KDP、ADP、BNN、KN、LBO、化合物半導体などが好ましい。第二高調波の具体例としては、基本発振波長が860nmの半導体レーザの場合、その倍波の430nm、また半導体レーザ励起の固体レーザの場合は、CrドープしたLiSrAlF<sub>6</sub>結晶(基本発振波長860nm)からの倍波の430nmなどが挙げられる。

#### 【3】光記録媒体の記録方法

次に、上述のように構成される光記録媒体の記録装置250の制御演算部260が所定のプログラムを実行して行なう処理(光記録媒体の記録方法)について、図4を参照しながら説明する。

20

#### 【0119】

ここでは、上述のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-R(図1、図2参照)にデータを記録する場合であって、まず、レーザ光の入射側から遠い第2記録層5(25)にデータを記録し、レーザ光の入射側に近い第1記録層2(22)にデータを記録する場合を例に説明する。

なお、本光記録媒体の記録装置250では、光記録媒体251への記録前に(例えば媒体装着時など)、制御演算部260からの指令に基づいて、光記録媒体251に各記録層2、5(22、25)のレイヤ情報と関連づけて記録されている記録推奨パワーなどの記録条件を読み出し、これを各記録層2、5(22、25)のレイヤ情報と関連づけてメモリ260Bに記憶するようになっている。

30

#### 【0120】

まず、光記録媒体の記録装置250は、図4に示すように、例えばパーソナルコンピュータ等のコンピュータから(又は、ドライブ自体に設けられているボタンなどの入力部を介して)記録指令が入力されると、制御演算部260が、例えばパーソナルコンピュータや他の機器から送られてきた記録データ(記録パルス、連続データ)を取り込んで、第1記録層2(22)に記録する部分と第2記録層5(25)に記録する部分とに分割する(ステップS10)。この制御演算部260の機能をデータ分割部という。

#### 【0121】

つまり、2層の記録面2、5(22、25)を備える光記録媒体251に記録するために送られてきた連続データを、前半の連続データと後半の連続データとに分割する。ここでは、前半の連続データを光入射側に近い第1記録層2(22)に記録する部分とし、後半の連続データを光入射側から遠い第2記録層5(25)に記録する部分とする。

40

次に、制御演算部260は、光ピックアップ257を制御することで、第1記録層2(22)に対してフォーカスサーボをかけ、レーザドライバ259を介して半導体レーザ253から出力されるレーザ光のパワー(レーザパワー)のオプティマム・パワー・コントロールを行なう(ステップS20)。なお、ここでは、制御演算部260は、第1記録層2(22)のレイヤ情報に基づいてメモリ260Bから記録推奨パワーを読み出し、読み出した記録推奨パワーに基づいてOPCを行なうようになっている。また、この制御演算部260の機能をオプティマム・パワー・コントロール部(最適パワー制御部)という。

#### 【0122】

50



つまり、制御演算部260は、フォーカスサーボをかけた第1記録層2(22)に設けられているパワーキャリブレーションエリア(PCA、記録パワー校正領域)で、レーザパワーを変えて試し書きを行なうべく、光ピックアップ257を制御して、レーザパワーを第1記録層2(22)に応じた最適パワー(最適記録パワー、OPC記録パワー)に調整する。そして、制御演算部260は、OPCを行なうことで得られた第1記録層2(22)に対する最適パワー(最適パワーに対応するレーザ電流値)をメモリ260Bに記憶する。

#### 【0123】

次に、制御演算部260は、光ピックアップ257を制御することで、第2記録層5(25)に対してフォーカスサーボをかけ、レーザドライバ259を介して半導体レーザ253から出力されるレーザ光のパワー(レーザパワー)のオブティマム・パワー・コントロール(OPC)を行なう(ステップS30)。なお、ここでは、制御演算部260は、第2記録層5(25)のレイヤ情報に基づいてメモリ260Bから記録推奨パワーを読み出し、読み出した記録推奨パワーに基づいてOPCを行なうようになっている。また、この制御演算部260の機能をオブティマム・パワー・コントロール部(最適パワー制御部)という。

#### 【0124】

つまり、制御演算部260は、フォーカスサーボをかけた第2記録層5(25)に設けられているPCAで、レーザパワーを変えて試し書きを行なうべく、光ピックアップ257を制御して、レーザパワーを第2記録層5(25)に応じた最適パワー(最適記録パワー、OPC記録パワー)に調整する。そして、制御演算部260は、OPCを行なうことで得られた第2記録層5(25)に対する最適パワー(最適パワーに対応するレーザ電流値)をメモリ260Bに記憶する。

#### 【0125】

なお、上述のステップS20、S30において各記録層2、5(22、25)のOPC記録パワーを設定するため、これらのステップをOPC記録パワー設定ステップという。

このように、全ての記録層[ここでは第1記録層2(22)及び第2記録層5(25)]についてOPCを行なった後で、それぞれの記録層2、5(22、25)にデータを記録することになるが、上述したように、ここでは、まず第2記録層5(25)にデータの記録を行ない、連続して第1記録層2(22)にデータの記録を行なうようにしている。

#### 【0126】

つまり、まず、制御演算部260は、メモリ260Bに記憶されている第2記録層5(25)の最適パワーを読み出し、レーザドライバ259を介して半導体レーザ253を駆動し、半導体レーザ253の記録パワーを第2記録層5(25)の最適パワー(最適パワーに対応するレーザ電流値)に制御して、第2記録層5(25)に後半の連続データを記録する(ステップS40)。また、この制御演算部260の機能をデータ記録部という。

#### 【0127】

そして、第2記録層5(25)への記録に続き、連続して第1記録層2(22)への記録を行なう際に、制御演算部260は、半導体レーザ253の記録パワーを第1記録層2(22)の記録開始時の記録パワー(記録パワーに対応するレーザ電流値)に制御して、第1記録層2(22)に前半の連続データを記録する(ステップS50)。

したがって、前述した記録装置及び記録方法によれば、各記録層2、5(22、25)にデータを記録する際の記録パワーを精度良く調整できるようになり、各記録層2、5(22、25)に対して良好な記録を行なえるようになるという利点がある。この結果、例えば複数の記録層2、5(22、25)を有する光記録媒体251の各記録層2、5(22、25)に連続記録する場合に、各記録層2、5(22、25)に対して良好な記録を行なえるようになる。

なお、上記では、第2記録層5、25への記録の後、第1記録層2、22への記録を行なう場合について説明したが、第1記録層2、22への記録の後、第2記録層5、25への記録を行なうことももちろん可能である。

#### 〔４〕光記録媒体のエリア構成及び記録パワーの最適化

通常、第１基板１，２１側からレーザ光を照射して媒体に記録を行なう場合、まず第１記録層２，２２への記録を行ない、第１記録層２，２２において記録可能な領域がなくなったら、第２記録層５，２５への記録を開始するようになっている。

##### 【０１２８】

以下、本光記録媒体（タイプ１及びタイプ２）において、第１記録層２，２２の内周側から外周側へ記録が行なわれた後、第２記録層５，２５の内周側から外周側へ記録が行なわれる場合のエリア構成及び記録パワー（強度）の最適化について説明する。

本光記録媒体では、各記録層に実際に記録を開始する前に、パワーキャリブレーションエリア（ＰＣＡ）を利用して、各記録層におけるレーザ光の記録パワーの最適化（ＯＰＣ）を行なうようになっている。

##### 【０１２９】

図５（Ａ）に示すように、本光記録媒体の第１記録層２，２２には、ディスクの内周側から外周側へ向かって、所定エリア５１、ＰＣＡ５２、ユーザデータエリア５３が設けられている。

また、第２記録層５，２５には、ディスクの内周側から外周側へ向かって、ＰＣＡ６１、所定エリア６２、ユーザデータエリア６３が設けられている。

##### 【０１３０】

なお、ユーザデータエリア５３，６３には、リードインエリア、情報記録エリア、リードアウトエリア等が含まれる。

図５（Ｂ）に示すように、第１記録層２，２２のＰＣＡ５２は、レーザ光を照射して試し書きを行なうためのＯＰＣ領域５２ａと、試し書き回数等を記録しておくためのＯＰＣ管理領域５２ｂとに区分けされ、各領域５２ａ，５２ｂはそれぞれ複数のパーティションから構成されており、１回のＯＰＣ処理につき、各領域５２ａ，５２ｂにおいて１個のパーティション（２４１８byte）が使用されるようになっている。なお、例えば、ＯＰＣ領域５２ａのパーティションは外周側から内周側へ向かって使用され、ＯＰＣ管理領域５２ｂのパーティションは内周側から外周側へ向かって使用されるようになっている。

##### 【０１３１】

したがって、レーザ光により第１記録層２，２２に記録を行なう場合には、まずＯＰＣ領域５２ａ内の１個のパーティションに様々なパワーのレーザ光を照射して試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の記録パワーを決定するとともに、ＯＰＣ管理領域５２ｂ内の１個のパーティションに試し書き回数等のＯＰＣ領域５２ａの使用状況を記録するようになっている。

##### 【０１３２】

また、第２記録層５，２５のＰＣＡ６１は、レーザ光を照射して試し書きを行なうためのＯＰＣ領域６１ａと、試し書き回数等を記録しておくためのＯＰＣ管理領域６１ｂとに区分けされ、各領域６１ａ，６１ｂはそれぞれ複数のパーティションから構成されており、１回のＯＰＣ処理につき、各領域６１ａ，６１ｂにおいて１個のパーティションが使用されるようになっている。なお、例えば、ＯＰＣ領域６１ａのパーティションは内周側から外周側へ向かって使用され、ＯＰＣ管理領域６１ｂのパーティションは外周側から内周側へ向かって使用されるようになっている。

##### 【０１３３】

したがって、レーザ光により第２記録層５，２５に記録を行なう場合には、まずＯＰＣ領域６１ａ内の１個のパーティションに様々なパワーのレーザ光を照射して試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の記録パワーを決定するとともに、ＯＰＣ管理領域６１ｂ内の１個のパーティションに試し書き回数等のＯＰＣ領域６１ａの使用状況を記録するようになっている。

##### 【０１３４】

ところで、第２記録層５，２５の所定エリア６２は、何も記録されていない状態（未記録状態）になっている。上述したように、本光記録媒体では、第１記録層２，２２への記

10

20

30

40

50

録が終了してから第2記録層5, 25への記録を行なうので、第1記録層2, 22の記録時には第2記録層5, 25は未記録状態であるため、所定エリア62を第2記録層5, 25と同様の未記録状態としておくことで、より実際の記録状況に近づけた第1記録層2, 22のOPC処理を行なえるようになっている。

【0135】

一方、第1記録層2, 22の所定エリア51は、予め記録された状態となっている。上述したように、本光記録媒体では、第1記録層2, 22への記録が終了してから第2記録層5, 25への記録を行なうので、第2記録層5, 25の記録時には第1記録層はすでに記録された状態となっているため、所定エリア51を第1記録層2, 22と同様の記録された状態としておくことで、より実際の記録状況に近づけた第2記録層5, 25のOPC

10

【0136】

なお、適用する媒体がDVD-Rである場合には、所定エリア51には、DVD-Rの記録方式であるEFM+に合わせた記録がされていることが望ましい。例えば、マーク及びスペースの長さが、記録の基準クロック周期をTとして3T~14Tの範囲内であり、且つ、マーク/スペースの比が0.9~1.1であることが好ましく、より好ましくは1.0（即ちデューティ50%）であるのが良い。このように、適用する媒体のデータ記録に一般的に使われる記録方式と同じ方式で記録されていることが望ましい。

【0137】

また、所定エリア51の記録を、ディスク製造時にメーカー側で行なうようにしても良いし、ユーザーがディスク購入後にドライブで行なうようにしても良く、いずれにしても、第2記録層5, 25の1回目のOPC処理を開始する前に、第1記録層2, 22の所定エリア51が予め記録された状態となっていれば良い。

20

本光記録媒体は、上述のように構成されているので、第1記録層2, 22への記録を開始する前に、第1記録層2, 22のPCA52において第1記録層2, 22のOPC処理を行なう。このとき、レーザ光から見て第1記録層2, 22のOPC領域52aと重なる第2記録層5, 25が未記録状態になっているので、第1記録層2, 22のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第1記録層2, 22の最適な記録パワーを決定することができる。

【0138】

30

以後、第1記録層2, 22への記録を開始する際は、第1記録層2, 22のPCA52において第1記録層2, 22のOPC処理を行なう。

第1記録層2, 22全域への記録が終了したら、第2記録層5, 25のPCA61において第2記録層5, 25のOPC処理を行なう。このとき、レーザ光から見て第2記録層5, 25のOPC領域61aと重なる第1記録層2, 22が予め記録された状態になっているので、第2記録層5, 25のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第2記録層5, 25の最適な記録パワーを決定することができる。

【0139】

また、第2記録層5, 25のOPC領域61aを、第1記録層2, 22のOPC領域52aと重ならないように設けておくことで、第1記録層2, 22のOPC領域52aの記録状態に影響されずに第2記録層5, 25のOPC処理を行なうことができるので、上記と同様に第2記録層5, 25の最適な記録パワーを決定することができる。

40

なお、上述したように、レーザ光の推奨記録パワー値を予め媒体に記録しておいてももちろん良い。具体的には、各記録層2, 5（22, 25）の推奨記録パワー値を、各記録層2, 5（22, 25）の記録トラックのウォブルによって記録しておく。あるいは、各記録層2, 5（22, 25）の記録管理領域[RMA; Recording Management Area; PCAとリードインエリアとの間に形成された領域（図示省略）]にプリビット（ランドプリビット）等によって記録しておく。このように記録された推奨記録パワー値を、OPC処理を実行する際に参照すれば、より迅速に最適な記録パワーを決定することが可能となる。

50

## 【0140】

なお、本実施形態では、第1記録層2, 22のOPC領域52aと重なる第2記録層5, 25を未記録状態としたが、少なくとも一部が未記録状態となっていることが好ましい。また、第2記録層5, 25のOPC領域61aと重なる第1記録層2, 22を予め記録された状態としたが、少なくとも一部が予め記録された状態になっていることが好ましい。

## 【0141】

また、本実施形態では、第1記録層2, 22への記録が完了した後第2記録層5, 25への記録を行なう場合について説明したが、第2記録層5, 25への記録が完了した後第1記録層2, 22への記録を行なうようにしても良い。

10

ただし、この場合、第2記録層5, 25への記録を行なっている時には第1記録層2, 22は未記録状態であるので、第1記録層2, 22の所定エリア51を未記録状態としておくことが好ましい。このようにすれば、第2記録層5, 25のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第2記録層5, 25の最適なパワーを決定することが可能となる。

## 【0142】

また、第2記録層5, 25への記録が完了し、第1記録層2, 22への記録を行なう時には第2記録層5, 25はすでに記録された状態であるので、第1記録層2, 22への記録を開始する前に第2記録層5, 25の所定エリア62を予め記録された状態にしておくことが好ましい。このようにすれば、第1記録層2, 22のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第1記録層2, 22の最適なパワーを決定することが可能となる。

20

## 【0143】

なお、図5(A)に示すように、PCA52, 61は、レーザ光のアクセスの容易さから、記録を開始する位置に近い位置に設けるのが好ましいが、PCA52, 61を所定エリア51, 62とともに、ユーザデータエリア53, 63よりも外周側に設けるようにしても良い。ただし、この場合、レーザ光のアクセスを容易にするため、第1記録層2, 22及び第2記録層5, 25への記録を外周側から内周側へ向かって行なうことが好ましい。

## 【0144】

また、PCA52, 61及び所定エリア51, 62を、内周側及び外周側の両方に設けたり、半径方向において複数設けたりしても良い。

30

## 【5】他の光記録媒体の記録方法

以下、本実施形態にかかる他の光記録媒体の記録方法、即ち、上述のように構成される光記録媒体の記録装置250の制御演算部260が所定のプログラムを実行して行なう処理について、図8、図9(A)、図9(B)、図10(A)、図10(B)を参照しながら説明する。

## 【0145】

ここでは、上述のデュアルレイヤタイプの片面入射型DVD-R(図1、図2参照)にデータを記録する場合であって、まず、レーザ光の入射側から遠い第2記録層5(25)にデータを記録し、連続して、レーザ光の入射側に近い第1記録層2(22)にデータを記録する場合を例に説明する。なお、連続して記録するとは、第1記録層2(22)の記録終了時から第2記録層5(25)の記録開始時までの間にあまり時間があかないこと(所定時間内であること;例えば10分以内、好ましくは5分以内であること)を意味する。

40

## 【0146】

なお、本光記録媒体の記録装置250では、光記録媒体251への記録前に(例えば媒体装着時など)、制御演算部260からの指令に基づいて、光記録媒体251に各記録層2, 5(22, 25)のレイヤ情報と関連づけて記録されている記録推奨パワーなどの記録条件を読み出し、これを各記録層2, 5(22, 25)のレイヤ情報と関連づけてメモ

50

リ 260B に記憶するようになっている。

【0147】

まず、光記録媒体の記録装置 250 は、図 8 に示すように、例えばパーソナルコンピュータ等のコンピュータから（又は、ドライブ自体に設けられているボタンなどの入力部を介して）記録指令が入力されると、制御演算部 260 が、例えばパーソナルコンピュータや他の機器から送られてきた記録データ（記録パルス、連続データ）を取り込んで、第 1 記録層 2（22）に記録する部分と第 2 記録層 5（25）に記録する部分とに分割する（ステップ A10）。この制御演算部 260 の機能をデータ分割部という。

【0148】

つまり、2 層の記録面 2、5（22、25）を備える光記録媒体 51 に記録するために送られてきた連続データを、前半の連続データと後半の連続データとに分割する。ここでは、前半の連続データを光入射側に近い第 1 記録層 2（22）に記録する部分とし、後半の連続データを光入射側から遠い第 2 記録層 5（25）に記録する部分とする。

次に、制御演算部 260 は、光ピックアップ 257 を制御することで、第 1 記録層 2（22）に対してフォーカスサーボをかけ、レーザドライバ 259 を介して半導体レーザ 253 から出力されるレーザ光のパワー（レーザパワー）のオブティマム・パワー・コントロール（最適パワー制御、OPC；Optimum Power Control）を行なう（ステップ A20）。なお、ここでは、制御演算部 260 は、第 1 記録層 2（22）のレイヤ情報に基づいてメモリ 260B から記録推奨パワーを読み出し、読み出した記録推奨パワーに基づいて OPC を行なうようになっている。また、この制御演算部 260 の機能をオブティマム・

【0149】

つまり、制御演算部 260 は、フォーカスサーボをかけた第 1 記録層 2（22）のデータ記録領域の内周側（内周部）及び外周側（外周部）に設けられているパワーキャリブレーションエリア（PCA；Power Calibration Area、記録パワー校正領域）で、レーザパワーを変えて試し書きを行なうべく、光ピックアップ 257 を制御して、レーザパワーを第 1 記録層 2（22）に応じた最適パワー（最適記録パワー、OPC 記録パワー）に調整する。そして、制御演算部 260 は、OPC を行なうことで得られた第 1 記録層 2（22）に対する最適パワー（最適パワーに対応するレーザ電流値）をメモリ 260B に記憶する。

【0150】

なお、ここでは、第 1 記録層 2（22）のデータ記録領域の内周側及び外周側に設けられているそれぞれの PCA で OPC を行なっているが、これに限られるものではなく、例えば第 1 記録層 2（22）の内周側に設けられている PCA だけで OPC を行なうようにしても良いし、例えば第 1 記録層 2（22）の外周側に設けられている PCA だけで OPC を行なうようにしても良い。

【0151】

次に、制御演算部 260 は、光ピックアップ 257 を制御することで、第 2 記録層 5（25）に対してフォーカスサーボをかけ、レーザドライバ 259 を介して半導体レーザ 253 から出力されるレーザ光のパワー（レーザパワー）のオブティマム・パワー・コントロール（OPC）を行なう（ステップ A30）。なお、ここでは、制御演算部 260 は、第 2 記録層 5（25）のレイヤ情報に基づいてメモリ 260B から記録推奨パワーを読み出し、読み出した記録推奨パワーに基づいて OPC を行なうようになっている。また、この制御演算部 260 の機能をオブティマム・パワー・コントロール部（最適パワー制御部）という。

【0152】

つまり、制御演算部 260 は、フォーカスサーボをかけた第 2 記録層 5（25）のデータ記録領域の内周側及び外周側に設けられている PCA で、レーザパワーを変えて試し書きを行なうべく、光ピックアップ 57 を制御して、レーザパワーを第 2 記録層 5（25）に応じた最適パワー（最適記録パワー、OPC 記録パワー）に調整する。そして、制御演

算部 260 は、OPC を行なうことで得られた第 2 記録層 5 (25) に対する最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) をメモリ 260 B に記憶する。

【0153】

なお、ここでは、第 2 記録層 5 (25) の内周側及び外周側に設けられているそれぞれの PCA で OPC を行なっているが、これに限られるものではなく、例えば第 2 記録層 5 (25) の内周側に設けられている PCA だけで OPC を行なうようにしても良いし、例えば第 2 記録層 5 (25) の外周側に設けられている PCA だけで OPC を行なうようにしても良い。

【0154】

なお、上述のステップ A20、A30 において各記録層 2、5 (22、25) の OPC 記録パワーを設定するため、これらのステップを OPC 記録パワー設定ステップという。

このように、本実施形態では、全ての記録層 [ここでは第 1 記録層 2 (22) 及び第 2 記録層 5 (25)] について OPC を行なった後で、それぞれの記録層 2、5 (22、25) にデータを記録することになるが、ここでは、以下のように、まず第 2 記録層 5 (25) にデータの記録を行ない、連続して第 1 記録層 2 (22) にデータの記録を行なうようにしている。

【0155】

つまり、まず、制御演算部 260 は、メモリ 260 B に記憶されている第 2 記録層 5 (25) の最適パワーを読み出し、レーザドライバ 259 を介して半導体レーザ 253 を駆動し、半導体レーザ 253 の記録パワーを第 2 記録層 5 (25) の最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) に制御して、第 2 記録層 5 (25) の外周側から内周側に向かって後半の連続データを記録する (ステップ A40)。また、この制御演算部 260 の機能をデータ記録部という。

【0156】

また、本実施形態では、データ記録中に、ランニング OPC を行なうようになっている。つまり、制御演算部 260 は、第 2 記録層 5 (25) への記録中に、光記録媒体 251 で反射して戻ってくる光 (反射光; 記録光の戻り光) の光量をモニタし、記録マークが形成される際の反射光量の低下 (反射光量の変化量) が一定になるように (アシンメトリが一定になるように)、記録パワー (レーザパワー) を制御するようにしている。これにより、最適なアシンメトリでの記録が可能となる。なお、この制御演算部 260 の機能をランニング OPC 部という。

【0157】

ここで、図 9 (A) はランニング OPC を行なう場合の光記録媒体 251 の半径方向位置と半導体レーザ 253 に供給されるレーザ電流値との関係を示す図である。なお、図 9 (A) では、OPC で得られた最適パワー (OPC 記録パワー) に対応するレーザ電流値を  $I_{opc}$  としている。

光記録媒体 251 の内周側から外周側に向かってデータの記録を行なう場合にランニング OPC を行なうと、図 9 (A) に示すように、半導体レーザ 253 に供給されるレーザ電流値は徐々に大きくなっていく傾向がある。

【0158】

このため、ランニング OPC を行ないながら記録すると、データ記録終了側 (ここでは光記録媒体 251 の外周側) では、実際のレーザ電流値は、OPC で得られた最適パワー (OPC 記録パワー) に対応するレーザ電流値  $I_{opc}$  よりも大きくなってしまふ。

また、図 9 (B) はランニング OPC を行なう場合の光記録媒体 251 の半径方向位置と半導体レーザ 253 から出力されるレーザ光の記録パワー (レーザパワー) との関係を示す図である。なお、図 9 (B) では、OPC で得られた最適パワー (OPC 記録パワー) を  $P_{opc}$  としている。

【0159】

光記録媒体 251 の内周側から外周側に向かってデータの記録を行なう場合にランニング OPC を行なうと、図 9 (B) に示すように、半導体レーザ 253 から出力されるレー

10

20

30

40

50

ザ光の記録パワー（レーザパワー）は徐々に大きくなっていく傾向がある。

このため、ランニングOPCを行ないながら記録すると、データ記録終了側（ここでは光記録媒体251の外周側）では、実際の記録パワーは、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）Popcよりも大きくなってしまふ。なお、ランニングOPCでは反射光量に基づいてフィードバック制御を行なうため、ランニングOPCを行ないながら記録するとアシンメトリは一定になる。

#### 【0160】

このように、ランニングOPCを行なうと、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）Popc（これに対応するレーザ電流値Iopc）に対して実際の記録パワー（実際のレーザ電流値）が変化してしまうため、後述するようにして、第1記録層2（22）への記録開始時の記録パワー（レーザ電流値）を設定するようにしている。

10

なお、ここでは、ランニングOPCを行なっているが、ランニングOPCは行なわなくても良い。

#### 【0161】

ここで、図10（A）はランニングOPCを行なわない場合の光記録媒体251の半径方向位置と半導体レーザ253に供給されるレーザ電流値との関係を示す図である。なお、図10（A）では、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）に対応するレーザ電流値をIopcとしている。

光記録媒体251の内周側から外周側に向かってデータの記録を行なう場合にランニングOPCを行なわないと、図10（A）に示すように、半導体レーザ253に供給されるレーザ電流値は一定である。

20

#### 【0162】

このため、データ記録終了側（ここでは光記録媒体251の外周側）では、実際のレーザ電流値は、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）に対応するレーザ電流値Iopcと同じである。

また、図10（B）はランニングOPCを行なわない場合の光記録媒体251の半径方向位置と半導体レーザ253から出力されるレーザ光の記録パワー（レーザパワー）との関係を示す図である。なお、図10（B）では、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）をPopcとしている。

#### 【0163】

30

光記録媒体251の内周側から外周側に向かってデータの記録を行なう場合にランニングOPCを行なわないと、図10（B）に示すように、半導体レーザ253から出力されるレーザ光の記録パワー（レーザパワー）は徐々に小さくなっていく傾向がある。

このため、データ記録終了側（ここでは光記録媒体251の外周側）では、実際の記録パワーは、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）Popcよりも小さくなってしまふ。なお、ランニングOPCを行なわないで記録するとアシンメトリは徐々に下がっていくことになる。

#### 【0164】

このように、ランニングOPCを行なわないと、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）Popcに対応するレーザ電流値Iopcに対して実際のレーザ電流値は変化しないものの、OPCで得られた最適パワー（OPC記録パワー）Popcに対して実際の記録パワーは変化してしまうため、後述するようにして、第1記録層2（22）への記録開始時の記録パワー（レーザ電流値）を設定するようにしている。

40

#### 【0165】

次に、第2記録層5（25）へのデータの記録が終了すると、制御演算部260は、以下のようにして、第1記録層2（22）への記録開始時の記録パワー（ここでは記録パワーに対応するレーザ電流値）を設定する（ステップA50、A60；記録開始時記録パワー設定ステップ）。なお、この制御演算部260の機能を記録開始時記録パワー設定部という。

#### 【0166】

50

具体的には、制御演算部 260 は、第 2 記録層 5 (25) の記録終了時に、ステップ A 30 で予め求めておいた第 2 記録層 5 (25) の最適パワーに対して実際の記録パワーがどの程度変化したかを求める (ステップ A 50)。

ここで、本実施形態では、制御演算部 260 は、第 2 記録層 5 (25) の最後のデータ (第 2 記録層に記録する記録データの最終アドレスに記録するデータ) を記録するために設定した記録パワー (記録パワーに対応するレーザ電流値) をメモリ 260 B に記憶させるようにしている。

【0167】

そして、第 2 記録層 5 (25) の記録終了時に、制御演算部 260 は、メモリ 260 B に記憶されている第 2 記録層 5 (25) の最適パワー (OPC 記録パワー; 最適パワーに対応するレーザ電流値) 及び第 2 記録層 5 (25) の最後のデータを記録するために設定した記録パワー (記録パワーに対応するレーザ電流値) を読み出し、第 2 記録層 5 (25) の最後のデータを記録するのに用いた記録パワーと、予め求めておいた第 2 記録層 5 (25) の最適パワーとの差をとって、第 2 記録層 5 (25) の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化量を算出する (ステップ A 50)。なお、この制御演算部 260 の機能を記録パワー変化量算出部という。

【0168】

本実施形態では、ランニング OPC を行ないながら記録するため、制御演算部 260 は、第 2 記録層 5 (25) の最後のデータを記録するのに用いた記録パワー (記録パワーに対応するレーザ電流値) から予め求めておいた第 2 記録層 5 (25) の最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) を引いて、第 2 記録層 5 (25) の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化量を算出する。

【0169】

なお、ランニング OPC を行なわない場合には、後述するように、温度センサやモニタ用フォトダイオードなどを設けて、半導体レーザ 253 の温度や半導体レーザ 253 からの出射光量に基づいて実際の記録パワー (の変化) を推定し、推定された実際の記録パワーと、予め求めておいた第 2 記録層 5 (25) の最適パワーとの差をとって、第 2 記録層 5 (25) の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化量を算出すれば良い。

【0170】

ここでは、上述のように、第 2 記録層 5 (25) のデータ記録領域の内周側及び外周側に設けられているそれぞれの PCA で OPC を行ない、それぞれの OPC で求められた最適パワーがメモリ 260 B に記憶されているため、制御演算部 260 は、これらの最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) の双方を読み出し、第 2 記録層 5 (25) の最後のデータを記録した部分の半径方向位置と第 2 記録層 5 (25) の内周側及び外周側の PCA の半径方向位置とに基づいて、第 2 記録層 5 (25) の最後のデータを記録した部分に距離的に近い PCA で行なわれた OPC で求められた最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) を求め、これを第 2 記録層 5 (25) の最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) として用いるようにしている。

【0171】

なお、第 2 記録層 5 (25) の最適パワーの決定方法はこれに限られるものではない。例えば、第 2 記録層 5 (25) の内周側の PCA の半径方向位置及びこの PCA で行なわれた OPC で求められた最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) と、第 2 記録層 5 (25) の外周側の PCA の半径方向位置及びこの PCA で行なわれた OPC で求められて最適パワー (最適パワーに対応するレーザ電流値) との間を内挿 (補間) し、第 2 記録層 5 (25) の最後のデータを記録した部分 (半径方向位置) の最適パワーを求め、これを第 2 記録層 5 (25) の最適パワーとして用いるようにしても良い。

【0172】

また、第 2 記録層 5 (25) の半径方向位置を考慮せずに、例えば、第 2 記録層 5 (25) の内周側及び外周側の PCA で行なわれた OPC で求められた最適パワーの平均値を求め、これを第 2 記録層 5 (25) の最適パワーとして用いるようにしても良い。



また、上述したように、本実施形態では、ランニングOPCで、第2記録層5(25)にデータを記録する際に反射光量に基づいて記録パワーを設定するようにしているため、実際の記録パワー(の変化)を、第2記録層5(25)に最後のデータを記録する時(記録終了時)の光記録媒体からの反射光量に基づいて推定していることになる。なお、この制御演算部260の機能を記録パワー推定部という。

#### 【0173】

また、本実施形態のようにランニングOPCを行ないながら記録する場合には、ランニングOPCとして行なわれる反射光量に基づくフィードバック制御によって、レーザ電流値が図9(A)に示すように設定されることになる[これは実際の記録パワーの変化[図9(B)参照]に応じて変化する]ため、実際の記録パワー(の変化)を、ランニングOPCで設定されるレーザ電流値[即ち、第2記録層5(25)に最後のデータを記録するために設定したレーザ電流値]に基づいて推定していることにもなる。なお、この制御演算部260の機能を記録パワー推定部という。

#### 【0174】

つまり、ランニングOPCとして行なわれる反射光量に基づくフィードバック制御によって第2記録層5(25)の最後のデータを記録するために設定された実際のレーザ電流値と、第2記録層5(25)のOPCで得られた最適パワー(OPC記録パワー)に対応するレーザ電流値との差をとって、第2記録層5(25)の最適パワーに対応するレーザ電流値に対する実際のレーザ電流値の変化量を算出することは、第2記録層5(25)の最後のデータを記録するのに用いた記録パワーと、予め求めておいた第2記録層5(25)の最適パワーとの差をとって、第2記録層5(25)の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化量を算出することに等しい。

#### 【0175】

なお、ここでは、ランニングOPCとして行なわれる反射光量に基づくフィードバック制御によって実際の記録パワーの変化量を求めているが、例えば反射光量と記録パワーとの関係を予めテーブルとして用意しておき、これを用いて実際の記録パワーの変化量を求めるようにしても良い。

次に、制御演算部260は、第2記録層5(25)の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化に基づいて、予め求めておいた第1記録層2(22)の最適パワーを補正して、第1記録層2(22)の記録開始時の記録パワーを設定する(ステップA60)。この制御演算部260の機能を最適パワー補正部という。

#### 【0176】

つまり、制御演算部260は、メモリ260Bに記憶されている第1記録層2(22)の最適パワー(OPC記録パワー；最適パワーに対応するレーザ電流値)を読み出し、第2記録層5(25)の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化量を加えて、第1記録層2(22)の記録開始時の記録パワーを設定する。

そして、第2記録層5(25)への記録に続き、連続して第1記録層2(22)への記録を行なう際に、制御演算部260は、第1記録層2(22)についてOPCを行なうことなく、半導体レーザ253の記録パワーを第1記録層2(22)の記録開始時の記録パワー(記録パワーに対応するレーザ電流値)に制御して、第1記録層2(22)の外周側から内周側に向かって前半の連続データを記録する(ステップA70)。なお、本実施形態では、第1記録層2(22)への記録の際にも、上述の第2記録層5(25)への記録の場合と同様に、ランニングOPCを行なうようになっている。また、この制御演算部260の機能をデータ記録部という。

#### 【0177】

なお、上述の実施形態では、光記録媒体251への記録前に全ての記録層についてOPCを行なった後で、それぞれの記録層にデータを記録するようになっているが、必ずしも全ての記録層について予めOPCを行なっておく必要はなく、少なくとも2つの記録層に対して連続記録を行なう場合に、一の記録層の記録終了後、他の記録層の記録開始前にOPCを行なわなければならない。

10

20

30

40

50

## 【0178】

また、上述の実施形態では、ランニングOPCを行ないながら記録するため、第1記録層2(22)の記録開始時に、制御演算部260が、第2記録層5(25)の最後のデータを記録するために設定した記録パワーと、第2記録層5(25)の最適パワーとの差をとって、第2記録層5(25)の最適パワーに対する実際の記録パワーの変化量を算出することで、実際の記録パワーの変化を、第2記録層5(25)への記録終了時の光記録媒体251からの反射光量に基づいて推定しているが、これに限られるものではない。

## 【0179】

例えば、制御演算部260が、実際の記録パワーの変化を、第2記録層5(25)への記録終了後の半導体レーザ(レーザ光源)253の温度に基づいて推定するようにしても良い。この方法は、ランニングOPCを行ないながら記録する場合だけでなく、ランニングOPCを行なわないで記録する場合にも適用できる。なお、この制御演算部260の機能を記録パワー推定部という。

10

## 【0180】

この場合、例えば図3中、二点鎖線で示すように、半導体レーザ253の温度を検出する温度センサ261を設け、制御演算部260が、第2記録層5(25)への記録時に半導体レーザ253の温度をモニタし、第2記録層5(25)への記録終了後(例えば最後のデータを記録した時)の半導体レーザ253の温度に基づいて、実際の記録パワーの変化を推定するのが好ましい。

## 【0181】

例えば、半導体レーザ253の温度と記録パワーの関係[半導体レーザ253の温度変化によるレーザパワーの変化量の関係]を示すテーブルや半導体レーザ253の温度と出力されるレーザ光の波長の関係(半導体レーザ253の温度変化による色素含有記録層5(25)に含まれる色素のレーザ光吸収量の変化量の関係)を示すテーブルなどを予め用意しておき、これらのテーブルを用いて、第2記録層5(25)への記録終了後の半導体レーザ253の温度に基づいて、実際の記録パワーの変化を推定すれば良い。

20

## 【0182】

また、例えば、制御演算部260が、実際の記録パワーの変化を、第2記録層5(25)に最後のデータを記録する時(記録終了時)の半導体レーザ(レーザ光源)253の出射光量に基づいて推定するようにしても良い。この方法は、ランニングOPCを行ないながら記録する場合だけでなく、ランニングOPCを行なわないで記録する場合にも適用できる。なお、この制御演算部260の機能を記録パワー推定部という。

30

## 【0183】

この場合、例えば図3中、二点鎖線で示すように、半導体レーザ253から出射される出射光の光量を検出するモニタ用フォトダイオード(モニタ用光検出器)262を設け、制御演算部260が、第2記録層5(25)への記録時に半導体レーザ253から出射される出射光量をモニタし、第2記録層5(25)への記録終了時の半導体レーザ253の出射光量に基づいて、実際の記録パワーの変化を推定するようにすれば良い。

## 【0184】

例えば、半導体レーザ253の出射光量と記録パワーの関係を予め用意しておき、このテーブルを用いて、第2記録層5(25)への記録終了時の半導体レーザ253の温度に基づいて、実際の記録パワーの変化を推定すれば良い。

40

さらに、例えば、制御演算部260が、実際の記録パワーの変化を、第2記録層5(25)に最後のデータを記録する時(記録終了時)までのレーザ照射時間に基づいて推定するようにしても良い。この方法は、ランニングOPCを行ないながら記録する場合だけでなく、ランニングOPCを行なわないで記録する場合にも適用できる。なお、この制御演算部260の機能を記録パワー推定部という。

## 【0185】

この場合、制御演算部260が、第2記録層5(25)への記録時にレーザ照射時間をモニタし、第2記録層5(25)への記録終了時までのレーザ照射時間に基づいて、実際

50

の記録パワーの変化を推定するようにすれば良い。

例えば、レーザ照射時間と記録パワーの関係を予め用意しておき、このテーブルを用いて、レーザ照射時間に基づいて、実際の記録パワーの変化を推定すれば良い。

【0186】

さらに、これらの方法を組み合わせて用いても良い。例えば、制御演算部260が、実際の記録パワーの変化を、第2記録層5(25)への記録終了時の半導体レーザ(レーザ光源)253の出射光量、及び、第2記録層5(25)への記録終了後の半導体レーザ(レーザ光源)53の温度に基づいて推定するようにしても良い。この方法は、ランニングOPCを行ないながら記録する場合だけでなく、ランニングOPCを行なわないで記録する場合にも適用できる。なお、この制御演算部260の機能を記録パワー推定部という。

【0187】

なお、上述の実施形態では、2つの記録層2, 5(22, 25)を有する光記録媒体251に連続してデータを記録する場合を例に説明したため、隣接する記録層に連続してデータを記録するようになっているが、例えば3つ以上の記録層を有する光記録媒体に連続してデータを記録する場合には、必ずしも隣接する記録層に連続して記録するものでなくとも良い。

〔B〕第2実施形態

本実施形態は、第1実施形態とは光記録媒体のエリア構成及び記録パワーの最適化が異なる。

【0188】

したがって、以下、本実施形態に係る光記録媒体のエリア構成及び記録パワーの最適化について説明する。

図6(A)に示すように、本光記録媒体(タイプ1及びタイプ2)では、第1記録層2, 22の内周側から外周側へ記録が行なわれた後、第2の記録層5, 25の外周側から内周側へ記録が行なわれる。

【0189】

また、本記録媒体においても、各記録層に実際に記録を開始する前に、PCAを利用して、各記録層におけるレーザ光の記録パワーの最適化(OPC)を行なうようになっている。

図6(A)に示すように、本光記録媒体の第1記録層2, 22には、ディスクの内周側から外周側へ向かって、PCA71、ユーザデータエリア73、所定エリア75が設けられている。

【0190】

また、第2記録層5, 25には、ディスクの内周側から外周側へ向かって、所定エリア81、ユーザデータエリア83、PCA85が設けられている。

なお、ユーザデータエリア73, 83には、リードインエリア、情報記録エリア、リードアウトエリア等が含まれる。

図6(B)に示すように、第1記録層2, 22のPCA71は、レーザ光を照射して試し書きを行なうためのOPC領域71aと、試し書き回数等を記録しておくためのOPC管理領域71bとに区分けされ、各領域71a, 71bはそれぞれ複数のパーティションから構成されており、1回のOPC処理につき、各領域71a, 71bにおいて1個のパーティション(2418byte)が使用されるようになっている。なお、例えば、OPC領域71aのパーティションは外周側から内周側へ向かって使用され、OPC管理領域71bのパーティションは内周側から外周側へ向かって使用されるようになっている。

【0191】

したがって、レーザ光により第1記録層2, 22に記録を行なう場合には、まずOPC領域71a内の1個のパーティションに様々なパワーのレーザ光を照射して試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の記録パワーを決定するとともに、OPC管理領域71b内の1個のパーティションに試

10

20

30

40

50

し書き回数等のOPC領域71aの使用状況を記録するようになっている。

【0192】

また、図6(C)に示すように、第2記録層5, 25のPCA85は、レーザ光を照射して試し書きを行なうためのOPC領域85aと、試し書き回数等を記録しておくためのOPC管理領域85bとに区別され、各領域85a, 85bはそれぞれ複数のパーティションから構成されており、1回のOPC処理につき、各領域85a, 85bにおいて1個のパーティションが使用されるようになっている。なお、例えば、OPC領域85aのパーティションは内周側から外周側へ向かって使用され、OPC管理領域85bのパーティションは外周側から内周側へ向かって使用されるようになっている。

【0193】

したがって、レーザ光により第2記録層5, 25に記録を行なう場合には、まずOPC領域85a内の1個のパーティションに様々なパワーのレーザ光を照射して試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の記録パワーを決定するとともに、OPC管理領域85b内の1個のパーティションに試し書き回数等のOPC領域85aの使用状況を記録するようになっている。

【0194】

ところで、第2記録層5, 25の所定エリア81は、何も記録されていない状態（未記録状態）になっている。上述したように、本光記録媒体では、第1記録層2, 22への記録が終了してから第2記録層5, 25への記録を行なうので、第1記録層2, 22の記録時には第2記録層5, 25は未記録状態であるため、所定エリア81を第2記録層5, 25と同様の未記録状態としておくことで、より実際の記録状況に近づけた第1記録層2, 22のOPC処理を行なえるようになっている。

【0195】

一方、第1記録層2, 22の所定エリア75は、予め記録された状態となっている。上述したように、本光記録媒体では、第1記録層2, 22への記録が終了してから第2記録層5, 25への記録を行なうので、第2記録層5, 25の記録時には第1記録層はすでに記録された状態となっているため、所定エリア75を第1記録層2, 22と同様の記録された状態としておくことで、より実際の記録状況に近づけた第2記録層5, 25のOPC処理を行なえるようになっている。

【0196】

なお、適用する媒体がDVD-Rである場合には、所定エリア75には、DVD-Rの記録方式であるEFM+に合わせた記録がされていることが望ましい。例えば、マーク及びスペースの長さが、記録の基準クロック周期をTとして $3T \sim 14T$ の範囲内であり、且つ、マーク/スペースの比が $0.9 \sim 1.1$ であることが好ましく、より好ましくは $1.0$ （即ちデューティ50%）であるのが良い。このように、適用する媒体のデータ記録に一般的に使われる記録方式と同じ方式で記録されていることが望ましい。

【0197】

また、所定エリア75の記録を、ディスク製造時にメーカー側で行なうようにしても良いし、ユーザーがディスク購入後にドライブで行なうようにしても良く、いずれにしても、第2記録層5, 25の1回目のOPC処理を開始する前に、所定エリア75が予め記録された状態となっていれば良い。

本光記録媒体は、上述のように構成されているので、第1記録層2, 22への記録を開始する前に、第1記録層2, 22のPCA71において第1記録層2, 22のOPC処理を行なう。このとき、レーザ光から見て第1記録層2, 22のOPC領域71aと重なる第2記録層5, 25が未記録状態になっているので、第1記録層2, 22のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第1記録層2, 22の最適な記録パワーを決定することができる。

【0198】

以後、第1記録層2, 22への記録を開始する際は、第1記録層2, 22のPCA71において第1記録層2, 22のOPC処理を行なう。

第1記録層2, 22全域への記録が終了したら、第2記録層5, 25のPCA85において第2記録層5, 25のOPC処理を行なう。このとき、レーザ光から見て第2記録層5, 25のOPC領域85aと重なる第1記録層2, 22が予め記録された状態になっているので、第2記録層5, 25のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第2記録層5, 25の最適な記録パワーを決定することができる。

#### 【0199】

また、第2記録層5, 25のOPC領域85aを、第1記録層2, 22のOPC領域71aと重ならないように設けておくことで、第1記録層2, 22のOPC領域71aの記録状態に影響されずに第2記録層5, 25のOPC処理を行なうことができるので、第2記録層5, 25の最適な記録パワーを決定することができる。

10

また、第1実施形態と同様に、レーザ光の推奨記録パワー値を予め媒体に記録しておいても良い。こうすることで、OPC処理を実行する際に、この推奨記録パワー値を参照すれば、より迅速に最適な記録パワーを決定することが可能となる。

#### 【0200】

なお、本実施形態では、第1記録層2, 22のOPC領域71aと重なる第2記録層5, 25を未記録状態としたが、少なくとも一部が未記録状態となっていることが好ましい。また、第2記録層5, 25のOPC領域85aと重なる第1記録層2, 22を予め記録された状態としたが、少なくとも一部が予め記録された状態になっていることが好ましい。

#### 【0201】

また、図6(A)に示すように、PCA71, 85は、レーザ光のアクセスの容易さから、記録を開始する位置に近い位置に設けるのが好ましい。

20

#### 【C】第3実施形態

本実施形態は、第1実施形態とは光記録媒体のエリア構成及び記録パワーの最適化が異なる。

#### 【0202】

したがって、以下、本実施形態に係る光記録媒体のエリア構成及び記録パワーの最適化について説明する。

図7(A)に示すように、本光記録媒体(タイプ1及びタイプ2)では、第2記録層5, 25の内周側から外周側へ記録が行なわれた後、第1記録層2, 22の外周側から内周側へ記録が行なわれる。

30

#### 【0203】

また、本記録媒体においても、各記録層に実際に記録を開始する前に、PCAを利用して、各記録層におけるレーザ光の記録パワーの最適化(OPC)を行なうようになっている。

図7(A)に示すように、本光記録媒体の第2記録層5, 25には、ディスクの内周側から外周側へ向かって、PCA101、ユーザデータエリア103、所定エリア105が設けられている。

#### 【0204】

また、第1記録層2, 22には、ディスクの内周側から外周側へ向かって、所定エリア91、ユーザデータエリア93、PCA95が設けられている。

40

なお、ユーザデータエリア93, 103には、リードインエリア、情報記録エリア、リードアウトエリア等が含まれる。

図7(B)に示すように、第2記録層5, 25のPCA101は、レーザ光を照射して試し書きを行なうためのOPC領域101aと、試し書き回数等を記録しておくためのOPC管理領域101bとに区分けされ、各領域101a, 101bはそれぞれ複数のパーティションから構成されており、1回のOPC処理につき、各領域101a, 101bにおいて1個のパーティション(2418byte)が使用されるようになっている。なお、例えば、OPC領域101aのパーティションは外周側から内周側へ向かって使用され、OPC管理領域101bのパーティションは内周側から外周側へ向かって使用されるよ

50

うになっている。

#### 【0205】

したがって、レーザ光により第2記録層5, 25に記録を行なう場合には、まずOPC領域101a内の1個のパーティションに様々なパワーのレーザ光を照射して試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の記録パワーを決定するとともに、OPC管理領域101b内の1個のパーティションに試し書き回数等のOPC領域101aの使用状況を記録するようになっている。

#### 【0206】

また、図7(C)に示すように、第1記録層2, 22のPCA95は、レーザ光を照射して試し書きを行なうためのOPC領域95aと、試し書き回数等を記録しておくためのOPC管理領域95bとに区別され、各領域95a, 95bはそれぞれ複数のパーティションから構成されており、1回のOPC処理につき、各領域95a, 95bにおいて1個のパーティション(2418byte)が使用されるようになっている。なお、例えば、OPC領域95aのパーティションは内周側から外周側へ向かって使用され、OPC管理領域95bのパーティションは外周側から内周側へ向かって使用されるようになっている。

#### 【0207】

したがって、レーザ光により第1記録層2, 22に記録を行なう場合には、まずOPC領域95a内の1個のパーティションに様々なパワーのレーザ光を照射して試し書きを行ない、この試し書きされた記録の再生を繰り返し、再生を最も適切に行ない得るレーザ光の記録パワーを決定するとともに、OPC管理領域95b内の1個のパーティションに試し書き回数等のOPC領域95aの使用状況を記録するようになっている。

#### 【0208】

ところで、第1記録層2, 22の所定エリア91は、何も記録されていない状態(未記録状態)になっている。上述したように、本光記録媒体では、第2記録層5, 25への記録が終了してから第1記録層2, 22への記録を行なうので、第2記録層5, 25の記録時には第1記録層2, 22は未記録状態であるため、所定エリア91を第1記録層2, 22と同様の未記録状態としておくことで、より実際の記録状況に近づけた第2記録層5, 25のOPC処理を行なえるようになっている。

#### 【0209】

一方、第2記録層5, 25の所定エリア105は、予め記録された状態となっている。上述したように、本光記録媒体では、第2記録層5, 25への記録が終了してから第1記録層2, 22への記録を行なうので、第1記録層2, 22の記録時には第2記録層5, 25はすでに記録された状態となっているため、所定エリア105を第2記録層5, 25と同様の記録された状態としておくことで、より実際の記録状況に近づけた第1記録層2, 22のOPC処理を行なえるようになっている。

#### 【0210】

なお、適用する媒体がDVD-Rである場合には、所定エリア105には、DVD-Rの記録方式であるEFM+に合わせた記録がされていることが望ましい。例えば、マーク及びスペースの長さが、記録の基準クロック周期をTとして3T~14Tの範囲内であり、且つ、マーク/スペースの比が0.9~1.1であることが好ましく、より好ましくは1.0(即ちデューティ50%)であるのが良い。このように、適用する媒体のデータ記録に一般的に使われる記録方式と同じ方式で記録されていることが望ましい。

#### 【0211】

また、所定エリア105の記録を、ディスク製造時にメーカー側で行なうようにしても良いし、ユーザーがディスク購入後にドライブで行なうようにしても良く、いずれにしても、第1記録層2, 22の1回目のOPC処理を開始する前に、第2記録層5, 25の所定エリア105が予め記録された状態となっていれば良い。

本光記録媒体は、上述のように構成されているので、第2記録層5, 25への記録を開始する前に、第2記録層5, 25のPCA101において第2記録層5, 25のOPC処

理を行なう。このとき、レーザ光から見て第2記録層5, 25のOPC領域101aと重なる第1記録層2, 22が未記録状態になっているので、第2記録層5, 25のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第2記録層5, 25の最適な記録パワーを決定することができる。

#### 【0212】

以後、第2記録層5, 25への記録を開始する際は、第2記録層5, 25のPCA101において第2記録層5, 25のOPC処理を行なう。

第2記録層5, 25全域への記録が終了したら、第1記録層2, 22のPCA95において第1記録層2, 22のOPC処理を行なう。このとき、レーザ光から見て第1記録層2, 22のOPC領域95aと重なる第2記録層5, 25が予め記録された状態になっているので、第1記録層2, 22のOPC処理をより実際の記録状況に近づけて行なうことができ、第1記録層2, 22の最適な記録パワーを決定することができる。

#### 【0213】

また、第1記録層2, 22のOPC領域95aを、第2記録層5, 25のOPC領域101aと重ならないように設けておくことで、第1記録層2, 22のOPC領域95aの記録状態に影響されずに第2記録層5, 25のOPC処理を行なうことができるので、第2記録層5, 25の最適な記録パワーを決定することができる。

また、第1実施形態と同様に、レーザ光の推奨記録パワー値を予め媒体に記録しておいても良い。こうすることで、OPC処理を実行する際に、この推奨記録パワー値を参照すれば、より迅速に最適な記録パワーを決定することが可能となる。

#### 【0214】

また、図7(A)に示すように、PCA95, 101は、レーザ光のアクセスの容易さから、記録を開始する位置に近い位置に設けるのが好ましい。

#### 【D】その他

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

#### 【0215】

例えば、3つ以上の複数の記録層を有し、片面側からのレーザ光により記録・再生を行なう光記録媒体でも良く、各記録層にPCAを設けるようにする。このような光記録媒体においても、ある記録層(第1記録層を除く) $X_n$ のOPC処理を行なう場合には、レーザ光から見て、その記録層 $X_n$ のPCAが、手前側の記録層 $X_{n-1}$ のPCAと重ならない領域を有していることが好ましい。さらに、レーザ光から見て記録層 $X_n$ のPCAと重なる記録層 $X_{n-1}$ の一部が予め記録された状態になっていることが好ましい。

#### 【0216】

また、上記の実施形態では、色素記録層を有する色素媒体について説明したが、本発明は相変化型の媒体にも適用できる。なお、図示を省略するが、相変化型媒体の場合、第1記録層は第1保護層、情報記録層、第2保護層からなり、第2記録層も同様に第1保護層、情報記録層、第2保護層からなる。

この情報記録層の材質としては、レーザ光を照射することによりその光学定数(屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ )が変化する材料を用いることが好ましい。このような材料としては、TeやSeをベースとするカルコゲナイド、例えばGe-Sb-Te, Ge-Te, Pd-Ge-Sb-Te, In-Sb-Te, Sb-Te, Ag-In-Sb-Te, Ge-Sb-Bi-Te, Ge-Sb-Se-Te, Ge-Sn-Te, Ge-Sn-Te-Au, Ge-Sb-Te-Cr, In-Se, In-Se-Co等を主成分とする合金系、あるいはこれらに窒素、酸素等を適宜添加した合金系を挙げることができる。

#### 【0217】

また、第1保護層及び第2保護層の材料としては、レーザ光照射時の保護基板、情報記録層等の熱的損傷によるノイズ増加の抑制、レーザ光に対する反射率、吸収率及び反射光の位相の調整等の目的で、物理的・化学的に安定であって、情報記録層の融点よりも融点及び軟化温度が高く、情報記録層の材料と相固溶しない材料を用いることが好ましい。こ

10

20

30

40

50

のような材料としては、例えば、Y, Ce, Ti, Zr, Nb, Ta, Co, Zn, Al, Si, Ge, Sn, Pb, Sb, Bi, Te等の酸化物、Ti, Zr, Nb, Ta, Cr, Mo, W, B, Al, Ga, In, Si, Ge, Sn, Pb等の窒化物、Ti, Zr, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Si等の炭化物、Zn, Cd等の硫化物、セレン化物またはテルル化物、Mg, Ca等のフッ化物、C, Si, Ge等の単体、あるいはこれらの混合物からなる誘電体または誘電体に準ずる材料を挙げることができる。第1保護層及び第2保護層は、必要に応じてそれぞれ異なる材料を用いてもよいし、同一の材料を用いることもできる。

#### 【0218】

なお、書き換え型の光記録媒体の場合は、記録層への信号が書き換え可能なため、同一のパーティションであっても繰返しOPC処理が可能である。よって、書き換え型の光記録媒体のPCAは、OPC領域のみからなり、試し書き回数等を記録しておくためのOPC管理領域は不要である。

書き換え型の光記録媒体においては、OPCを行なうパーティションは任意に選択され、この選択されたパーティションに予め媒体に記録されているパワーの消去用レーザを照射し信号が消去された後に、OPC処理が行われる。なお、書き換え型記録媒体の場合は、信号の記録消去が可能なため、第1記録層を記録した後に第2記録層を記録するというように、必ずしも記録順序が一定ではなく、その使用状況によって記録順序が異なってくる。よって、書き換え型の光記録媒体の場合は、第1記録層及び第2記録層の所定エリアを記録状態としておく方がOPC処理をより実際の記録状況に近づけることができ好ましい。但し、本発明はある記録層にデータを書き終わってから他の記録層に記録し始める、追記型媒体に適用すると効果が高い。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0219】

【図1】本発明の第1実施形態としての光記録媒体（タイプ1）を示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態としての光記録媒体（タイプ2）を示す模式図である。

【図3】本発明の第1実施形態にかかる光記録媒体の記録装置の全体構成を示す模式図である。

【図4】本発明の第1実施形態にかかる光記録媒体の記録方法を説明するためのフローチャートである。

【図5】（A）は、本発明の第1実施形態としての光記録媒体（タイプ1及びタイプ2）のエリア構成及び記録パワーの最適化を説明するためのエリア構成図であり、（B）は、（A）における要部拡大図である。

【図6】（A）は、本発明の第2実施形態としての光記録媒体（タイプ1及びタイプ2）のエリア構成及び記録パワーの最適化を説明するためのエリア構成図であり、（B）及び（C）は、（A）における要部拡大図である。

【図7】（A）は、本発明の第3実施形態としての光記録媒体（タイプ1及びタイプ2）のエリア構成及び記録パワーの最適化を説明するためのエリア構成図であり、（B）及び（C）は、（A）における要部拡大図である。

【図8】本発明の第4実施形態にかかる光記録媒体の記録方法を説明するためのフローチャートである。

【図9】（A）、（B）は、本発明の第4実施形態にかかる光記録媒体にデータを記録する場合にランニングOPCを行なったときのレーザ電流値や記録パワーの変化を説明するための図である。

【図10】（A）、（B）は、本発明の第4実施形態にかかる光記録媒体にデータを記録する場合にランニングOPCを行なわないときのレーザ電流値や記録パワーの変化を説明するための図である。

【図11】従来の光記録媒体（CD-R）のエリア構成及び記録パワーの最適化を説明するための模式図である。

【図12】従来のデュアルレイヤタイプの光記録媒体を示す模式図である。



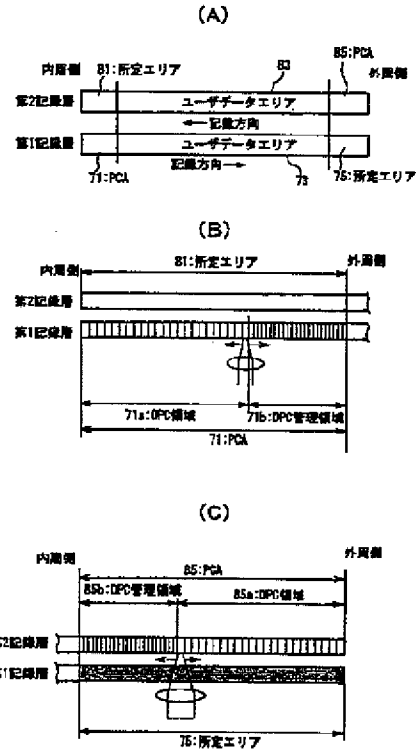
## 【符号の説明】

## 【0220】

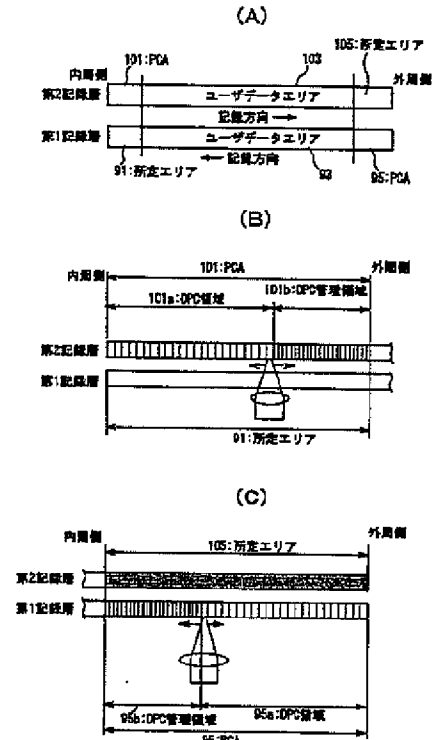
- 1, 21 第1基板 (第1の基板)
- 2, 22 第1記録層 (第1の記録層)
- 3, 23 半透明反射層 (第1の反射層)
- 4 中間樹脂層 (中間層)
- 5, 25 第2記録層 (第2の記録層)
- 6, 26 反射層 (第2の反射層)
- 7 接着層
- 8, 27 第2基板 (第2の基板) 10
- 28 バッファ層
- 11, 12, 31, 32 溝 (案内溝)
- 24 透明接着層 (中間層)
- 51, 62, 75, 81, 91, 105 所定エリア
- 52, 61, 71, 85, 95, 105 PCA (パフォーキャリブレーションエリア)
- 52a, 61a, 71a, 85a, 95a, 101a OPC領域
- 52b, 61b, 71b, 85b, 95b, 101b OPC管理領域
- 53, 63, 73, 83, 93, 103 ユーザデータエリア
- 250 記録装置 (ドライブ, ライタ)
- 251 光記録媒体 20
- 252 スピンドルモータ
- 253 半導体レーザ (レーザ光源)
- 254 ビームスプリッタ
- 255 対物レンズ
- 256 光検出器
- 257 光ピックアップ
- 258 アンプ
- 259 レーザドライバ (駆動部)
- 260 制御演算部
- 260A CPU 30
- 260B メモリ (記憶部)
- 261 温度センサ
- 262 モニタ用フォトダイオード (モニタ用光検出器)



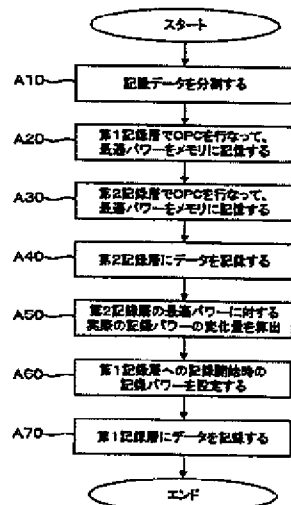
【図6】



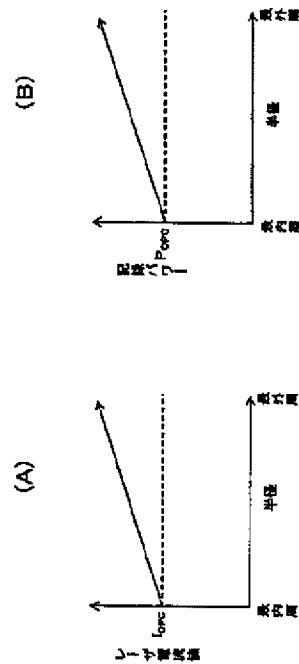
【図7】



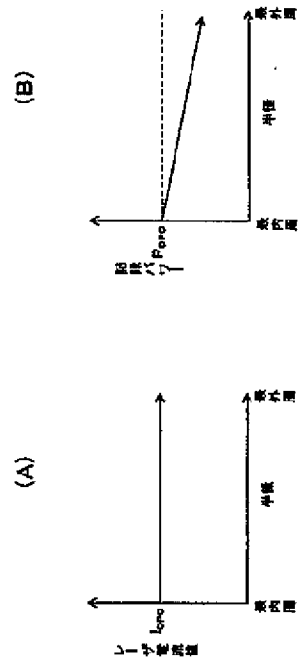
【図8】



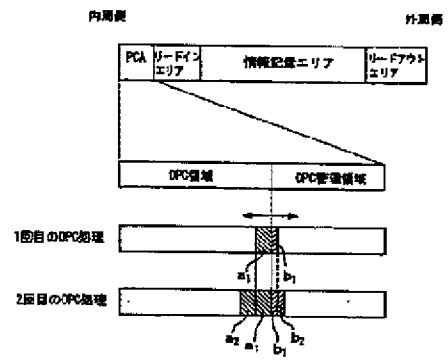
【図9】



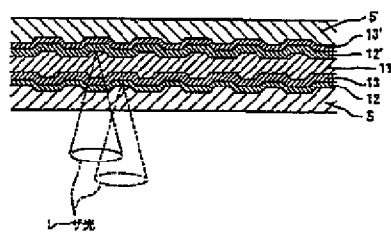
【図 10】



【図 11】



【図 12】



プリントページの続き

Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 7/24 5 7 1 X

(ターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB05 BB12 CC01 CC02 CC14 CC18 DD01 EE01  
EE05 GG33 GG38 HH01 JJ12 KK03  
5D789 AA23 AA26 BA01 BB02 BB04 BB13 DA01 HA17 HA19 HA20  
HA45